

ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОГО СОСТОЯНИЯ ПОДКОЖНОЙ ЖИРОВОЙ КЛЕТЧАТКИ ПАЦИЕНТОВ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ НА РАЗВИТИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Е.П. Сухопарова^{1✉}, И.Э. Хрусталёва¹, В.Н. Эллиниди²

¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация

Всемирная федерация по борьбе с ожирением в 2023 г. опубликовала атлас, в котором сообщается, что, при сохранении современной тенденции, к 2035 г. каждый второй человек в мире будет иметь повышенную массу тела или ожирение. Зачастую люди с избыточной массой тела или ожирением решают прибегнуть к пластической хирургии, как к «наиболее простому способу» решения данной проблемы. Тем не менее, исходное состояние здоровья является основополагающим для получения удовлетворяющего, как хирурга, так и пациента, результата эстетического вмешательства. Поэтому необходимо доскональное понимание патоморфологических процессов, происходящих в организме лиц, страдающих избыточной массой тела или ожирением, что и определяет актуальность данного исследования.

Цель исследования: изучить морфологическую и иммуногистохимическую картину подкожной жировой клетчатки у пациентов, имеющих повышенную массу тела или ожирение.

Материал и методы. Проведена морфологическая и иммуногистохимическая оценка состояния подкожной клетчатки 49 женщин в возрасте от 30 до 60 лет (средний возраст $(34,0 \pm 1,1)$ года) с избыточной массой тела, которым в период с 2019 по 2020 г. были выполнены плановые оперативные вмешательства по эстетическим показаниям, направленные на коррекцию контуров тела. После операции пациенток наблюдали в течение 6 мес, оценивая сроки заживления раны, а также фиксацию наличия или отсутствия сером, лигатурных свищей, раневой инфекции. Проводили сравнительный анализ морфологической картины подкожной клетчатки при различном течении раневого процесса, изучали прогностическую значимость выявленных морфотипов подкожной клетчатки относительно риска замедленного и осложненного заживления раны.

Результаты. При гистологическом исследовании выделены два морфологических типа строения подкожной жировой клетчатки: адипоцитарный и адипоцитарно-фиброзный. Адипоцитарный тип представлен собственно жировой тканью из типовых зрелых адипоцитов с межадипоцитарными мелкими капиллярами, которая имеет дольчатое строение с тонкими прослойками междольковой соединительной ткани. Данный морфологический тип строения отмечался преимущественно в группе женщин со стандартно протекающим послеоперационным периодом. Адипоцитарно-фиброзный тип строения подкожной жировой клетчатки характеризуется различным соотношением двух тканевых компонентов – жировой и фиброзной. Данный морфологический тип наблюдался у пациенток с замедленным и осложненным раневым процессом в послеоперационном периоде. Выявленные изменения гистологической структуры, клеточная инфильтрация с увеличением количества CD68⁺-положительных макрофагов и HLA-DR⁺-положительных иммунных клеток, периваскулярных CD20⁺ В-лимфоцитов в подкожной жировой клетчатке свидетельствуют о том, что пациентки с осложненным процессом заживления поступали в клинику уже в состоянии локального хронического воспаления подкожной клетчатки.

Заключение. Обнаруженные в ходе настоящего исследования морфологические изменения подкожной клетчатки могут частично объяснить пролонгацию раневого процесса и развитие осложнений в послеоперационном периоде у пациентов с избыточной массой тела и ожирением. Однако для создания рутинного алгоритма предоперационного выявления пациентов из группы риска необходимо определить корреляционные взаимосвязи биохимических изменений крови с развитием изменений в подкожной клетчатке.

Ключевые слова: избыточная масса тела, заживление ран, раневой процесс, прогнозирование, длительно незаживающие раны.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Сухопарова Е.П., Хрусталёва И.Э., Эллиниди В.Н. Влияние исходного состояния подкожной жировой клетчатки пациентов с избыточной массой тела и ожирением на развитие осложнений в послеоперационном периоде // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2023. Т. 26, № 4. С. 58–66. doi 10.52581/1814-1471/87/06

INFLUENCE OF THE INITIAL STATE OF THE SUBCUTANEOUS CELL IN OVERWEIGHT AND OBESITY PATIENTS ON THE DEVELOPMENT OF COMPLICATIONS IN THE POSTOPERATIVE PERIOD

E.P. Sukhoparova¹✉, I.E. Khrustaleva¹, V.N. Ellinidi²

¹ I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

² I.I. Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

The World Obesity Federation published an atlas in 2023, which reports that if the current trend continues, in 2035 every second person in the World will be overweight or obese. Often, overweight or obese patients turn to a plastic surgeon for help, as the “easiest way” to solve this problem. Nevertheless, the initial state of the patient's health is fundamental to obtain a satisfying result for both the surgeon and the patient of the aesthetic intervention. Therefore, a thorough understanding of the pathomorphological processes occurring in the body of patients with overweight or obesity is necessary, which determines the relevance of this study.

Purpose of the study: to study the morphological picture of the subcutaneous tissue in patients with overweight or obesity

Material and methods. A morphological and immunohistochemical assessment of the state of the subcutaneous tissue was carried out in 49 overweight women who, in the period from 2019 to 2020, underwent planned surgical interventions for aesthetic indications aimed at correcting body contours. After the operation, women were observed for 6 months, assessing the timing of wound healing, as well as the presence or absence of seromas, ligature fistulas, and wound infection. We carried out a comparative analysis of the morphological picture of the subcutaneous tissue in different course of the wound process, studied the prognostic significance of the identified subcutaneous tissue morphotypes in relation to the risk of delayed and complicated wound healing.

Results. Histological examination revealed two morphological types of subcutaneous adipose tissue structure: adipocyte and adipocyte-fibrous. The adipocyte type of structure of the subcutaneous adipose tissue is represented by the adipose tissue itself from typical mature adipocytes with interadipocyte small capillaries, which has a lobular structure with thin layers of interlobular connective tissue. This morphological type of structure was observed mainly in the group with a standard postoperative period. The mixed adipocyte-fibrous type of subcutaneous adipose tissue structure was characterized by a different ratio of two tissue components - fatty and fibrous. This morphological type of structure is typical for a group of patients with a delayed and complicated wound process in the postoperative period. The established changes in the histological structure, cell infiltration with an increase in the number of CD68+ positive macrophages and HLA-DR+ positive immune cells, perivascular CD20+ B-lymphocytes in the subcutaneous fat indicates that patients with a complicated healing process have already been admitted to the clinic in a state of local chronic inflammation of the subcutaneous tissue.

Conclusion. The morphological changes in the subcutaneous tissue revealed during our study can partially explain the prolongation of the wound process and the development of complications in the postoperative period in overweight and obese patients. However, in order to create a routine algorithm for the preoperative identification of patients at risk, it is necessary to identify correlations between biochemical changes in the blood and the development of changes in the subcutaneous tissue.

Keywords: overweight, wound healing, wound process, prognosis, long-term non-healing wounds.

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this paper.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Sukhoparova E.P., Khrustaleva I.E., Ellinidi V.N. Influence of the initial state of the subcutaneous cell in overweight and obesity patients on the development of complications in the postoperative period. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2023;26(4):58-66. doi 10.52581/1814-1471/87/06

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире количество людей, страдающих ожирением, неуклонно увеличивается. В 2023 г. Всемирная федерация по борьбе с ожирением опубликовала атлас, в котором указано, что при сохранении имеющейся тенденции, к 2035 г. каждый второй человек на планете будет иметь избыточную массу тела или ожирение [1].

Несмотря на то, что проблема ожирения лежит не только и не столько в области изменения контуров тела, доказано, что ряд заболеваний напрямую связаны с избыточной массой тела. Это неалкогольная жировая дистрофия печени и сердечно-сосудистые заболевания [2–6], инсулинорезистентность и сахарный диабет [2, 3, 6–9], некоторые злокачественные новообразования [2, 3, 5, 9], заболевания опорно-двигательного аппарата [3, 6, 9], хроническая болезнь почек [2, 6, 10], психические расстройства [2, 3, 6, 9].

Нередко пациентам проще обратиться к пластическим хирургам с просьбой «отрезать живот», чем менять образ своей жизни, пищевые привычки, лечиться у эндокринолога или бариатрического хирурга [11–14].

В последнее время все чаще стали говорить об использовании в комплексной терапии ожирения вмешательств из арсенала пластической хирургии (липосакция, абдоминопластика) [11, 13, 14], целью которых обозначают механическое удаление больших объемов жировой клетчатки. Данная тенденция имеет под собой патофизиологические основы [11, 14, 15], так как удаление части гипертрофированной подкожной клетчатки, по мнению некоторых авторов, приводит к снижению уровня инсулинорезистентности, оказывает положительное влияние на результаты медикаментозной терапии ожирения [12, 14, 15] и на мотивацию пациентов к дальнейшей терапии [14, 15]. Однако выполнение вмешательств, сопряженных с массивными отслойками тканей и перемещением больших композитных лоскутов, у лиц с избыточной массой тела имеет ряд особенностей, в частности, возникает пролонгация раневого процесса, формируются персистирующие серомы, лигатурные свищи и длительно-незаживающие раны [8, 16], что требует дополнительных лечебных мероприятий в послеоперационном периоде.

Причины нестандартно протекающих репаративных процессов у лиц с избыточной массой

тела и ожирением изучены недостаточно и требуют более детального осмысления, что и послужило основанием для проведения данного исследования.

Цель исследования: изучить морфологическую и иммуногистохимическую картину подкожной жировой клетчатки у пациентов, имеющих повышенную массу тела или ожирение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен анализ клинических случаев пациентов, обратившихся в период с 2019 по 2020 г. в отделение «ожоговое с пластической хирургией» ФГБЦ ВЦЭРМ им. А.М. Никитина МЧС России (г. Санкт-Петербург), которое является клинической базой кафедры пластической хирургии Первого СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова (договор №229-КБ от 11.04.2019) для выполнения абдоминопластики.

В исследование были включены 49 пациентов в возрасте 30 до 60 лет (средний возраст $34,0 \pm 1,1$ года).

Критериями включения в исследование служили:

- женский пол;
- возраст от 30 до 60 лет;
- индекс массы тела более 25 кг/м^2 ;
- длина окружности талии более 80 см.

На предоперационном этапе всем участникам исследования проводилась биопсия подкожной жировой клетчатки подпупочной области с последующим направлением взятого материала на гистологическое и иммуногистохимическое исследование. Морфологическое исследование подкожной жировой клетчатки осуществляли с учетом оценки морфологии адипоцитов (форма, размер), сосудов (плотность на 1 мм^2 , толщина стенок), междольковой соединительной клетчатки и инфильтрации иммунокомпетентными клетками (иммунофенотип, количество).

В дальнейшем пациенткам выполнялась абдоминопластика по методике Грейзера (1973).

В ходе исследования все пациентки были разделены на две группы. Ведущим критерием формирования групп явилось клиническое течение послеоперационного периода. В первую группу вошли 12 пациенток (24,5%) со стандартным течением послеоперационного периода. Вторая группа была сформирована из 37 женщин (75,5%), у которых в послеоперационном

периоде регистрировались осложнения (лигатурные свищи, серомы), а также те, у которых на восстановление целостности кожных покровов требовалось более 14 сут.

Статистическую обработку полученных данных проводили, используя пакет прикладных программ Statistica, версия 6.0 (StatSoft Inc., США). Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – выборочное среднее значение, σ – стандартное отклонение. Сравнение количественных признаков, удовлетворяющих условиям нормального распределения, проводили с помощью t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считали значения при уровне $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При гистологическом исследовании были выделены два морфологических типа строения подкожной жировой клетчатки: адипоцитарный и адипоцитарно-фиброзный.

Адипоцитарный тип представлен собственно жировой тканью из типовых зрелых адипоцитов с межадипоцитарными мелкими капиллярами, которая имеет дольчатое строение с тонкими прослойками междольковой соединительной ткани (рис. 1). Данный морфологический тип строения подкожной жировой клетчатки выявлен у 3 (25,0%) пациенток 1-й группы и не определялся во 2-й группе (0%).

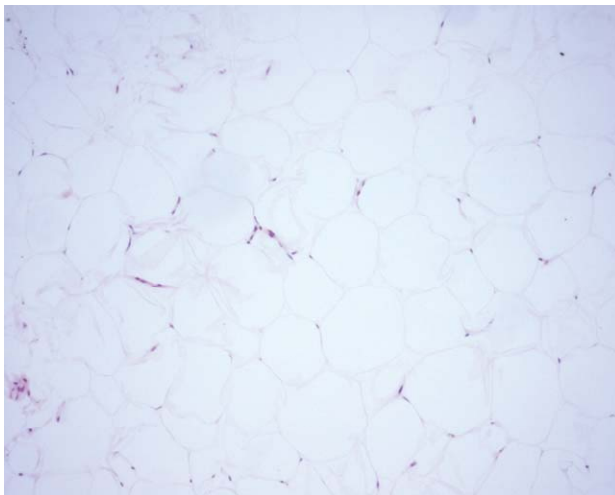


Рис. 1. Микропрепарат подкожной жировой клетчатки пациентки с неосложненным послеоперационным периодом. Адипоцитарный тип строения: типовые адипоциты с мелкими прослойками соединительной клетчатки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 100$

Fig. 1. Microscopic slide of subcutaneous fat tissue of a patient with an uncomplicated postoperative period. Adipocyte type of structure: typical adipocytes with small layers of connective tissue. Hematoxylin and eosin staining. Magn. $\times 100$

Смешанный адипоцитарно-фиброзный тип характеризовался различным соотношением

двух тканевых компонентов – жирового и фиброзного. Данный морфологический тип был обнаружен у 9 женщин (75,0%) 1-й группы и у всех (100%) во 2-й группе (рис. 2).

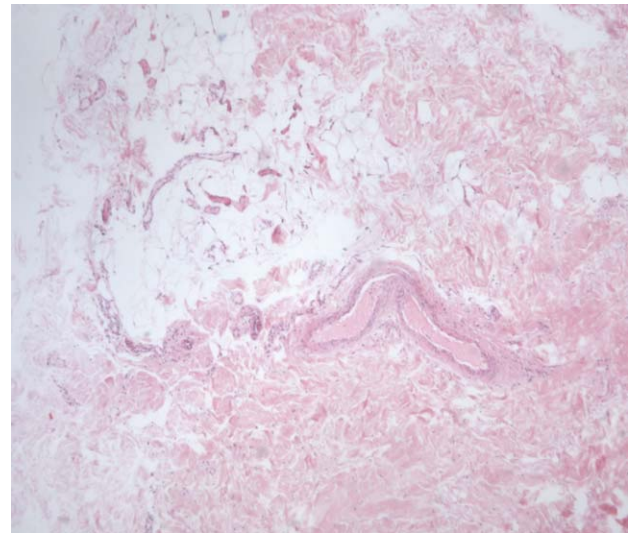


Рис. 2. Микропрепарат подкожной жировой клетчатки пациентки с осложненным послеоперационным периодом. Адипоцитарно-фиброзный тип строения: неравномерный диффузный рост преимущественно фиброзной ткани с мелкоочаговыми фокусами жировой клетчатки. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 50$

Fig. 2. Microscopic slide of subcutaneous fat tissue of a patient with a complicated postoperative period. Adipocyte-fibrous type of structure: uneven diffuse growth of predominantly fibrous tissue with small focal foci of fatty tissue. Hematoxylin and eosin staining. Magn. $\times 50$

Нарушения сосудистой гистоархитектоники статистически значимо в 3 раза чаще обнаруживались у представительниц 2-й группы, чем у пациенток 1-й группы: в 43,5% и 15,4% случаев соответственно ($p < 0,05$). У пациенток 2-й группы выявлены следующие патологические изменения: очаги неоангиогенеза и гиперваскуляризации со значительным увеличением количества сосудов, до 10–15 сосудов на 1 мм^2 , при норме 1–3 сосуда на 1 мм^2 , дилатация просветов и изменение формы сосудов, появление ветвящихся и удлинённых сосудов с извитыми и кистозно-расширенными просветами, полнокровие сосудов, перифокальный отек, фокальный периваскулярный фиброз, мультифокальный ангиоматоз и утолщение стенок сосудов. Клеточные периваскулярные инфильтраты сочетались с экссудативным отеком окружающей жировой клетчатки, полнокровием сосудов, пролиферацией эндотелиоцитов (рис. 3, 4).

Оценку показателей локального иммунного ответа в подкожной жировой ткани у пациенток с осложненным и неосложненным послеоперационным периодами выполняли иммуногисто-

химическим методом. Под микроскопом определяли в поле зрения количество CD20+ В-лимфоцитов, CD4+ и CD8+ Т-лимфоцитов, CD68+ макрофагов, маркеров активации иммунных клеток HLA-DR(II)+.

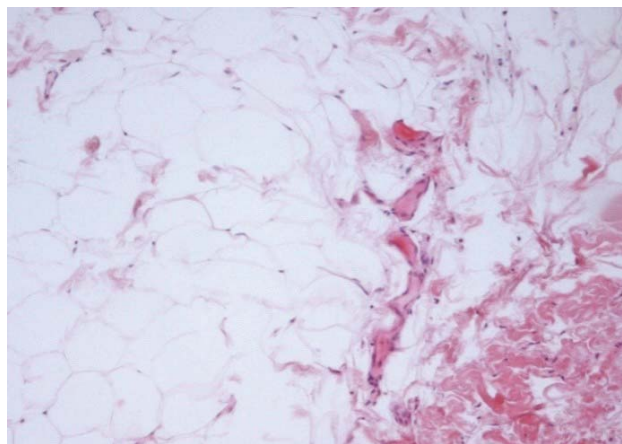


Рис. 3. Микропрепарат подкожной жировой клетчатки пациентки с неосложненным течением раневого процесса. Очаговое полнокровие тонкостенных сосудов в зоне, слабая клеточная инфильтрация. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×100

Fig. 3. Microscopic slide of subcutaneous fat tissue of a patient with an uncomplicated wound process. Focal congestion of thin-walled vessels in the area, weak cellular infiltration. Hematoxylin and eosin staining. Magn. ×100

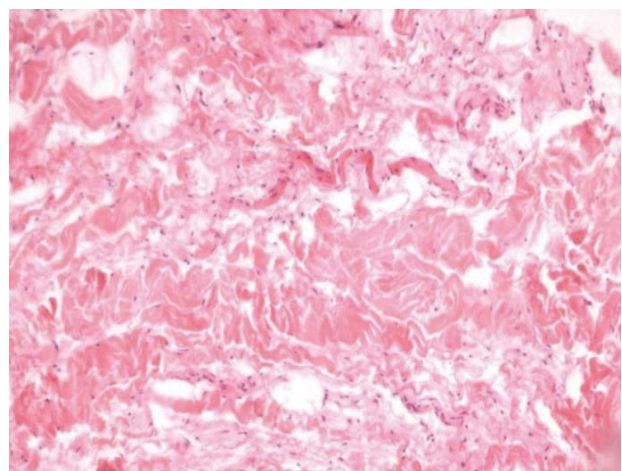
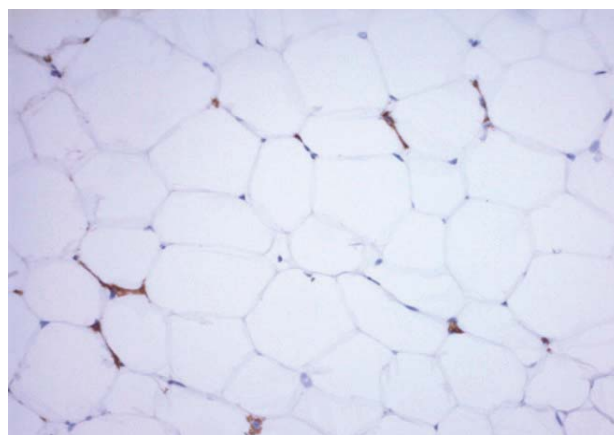


Рис. 4. Микропрепарат подкожной жировой клетчатки пациентки с осложненным течением раневого процесса. Полнокровие тонкостенных сосудов в зоне фиброзной ткани, рассеянная слабая клеточная инфильтрация. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×100

Fig. 4. Microscopic slide of subcutaneous fat tissue of a patient with a complicated wound process. Congestion of thin-walled vessels in the area of fibrous tissue, scattered weak cellular infiltration. Hematoxylin and eosin staining. Magn. ×100

Основным и постоянным иммунным компонентом подкожно-жировой клетчатки у пациенток обеих групп были CD68+ макрофаги и HLA-DR+ положительные иммунные клетки. При этом среднее количество клеток, экспрессирую-

щих CD68+ и HLA-DR+, было статистически значимо выше в 2-й группе (у пациенток с осложненным послеоперационным периодом) по сравнению с 1-й группой (рис. 5).



а



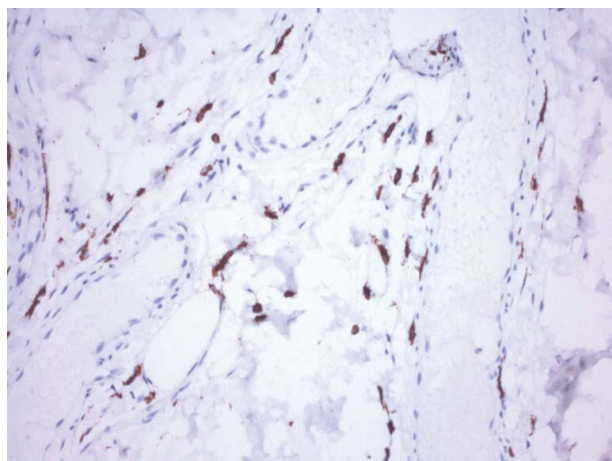
б

Рис. 5. Микропрепараты подкожной жировой ткани пациенток 1-й (а) и 2-й (б) групп: CD68+ экспрессия. Иммуногистохимическая реакция. Ув. ×200

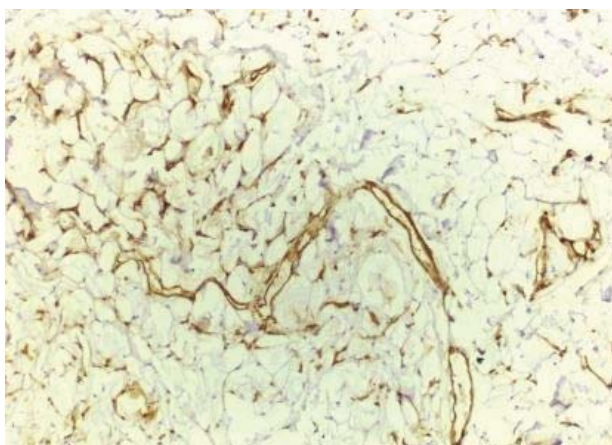
Fig. 5. Microscopic slides of subcutaneous adipose tissue of patients of the 1st (а) and 2nd (б) groups: CD68+ expression. Immunohistochemical reaction. Magn. ×200

CD20+ В-лимфоциты обнаруживались очагово, периваскулярно в зонах стромально-васкулярного, фиброзного компонентов подкожной жировой клетчатки у одной женщины (8,3%) 1-й группы и статистически значимо чаще у представительниц 2-й группы – в 13 (35,1%) случаев ($p < 0,05$).

Обнаруженные изменения гистологической структуры, клеточная инфильтрация с увеличением количества CD68+положительных макрофагов и HLA-DR+положительных иммунных клеток, периваскулярных CD20+ В-лимфоцитов в подкожно-жировой клетчатке свидетельствует о том, что пациентки с осложненным процессом заживления поступали в клинику в состоянии локального хронического воспаления подкожной клетчатки (рис. 6).



a



б

Рис. 6. Микропрепараты подкожной жировой клетчатки пациенток 1-й (а) и 2-й (б) групп: HLA-DR (II)+ иммунные клетки (периваскулярная локализация). Иммуногистохимическая реакция. Ув. $\times 200$

Fig. 6. Microscopic slides of subcutaneous adipose tissue of patients of the 1st (a) and 2nd (б) groups: HLA-DR (II)+ immune cells (perivascular localization). Immunohistochemical reaction. Magn. $\times 200$

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы вырос интерес к нозологиям, характерным для избыточной массы тела и ожирению. Имеются разрозненные данные, указывающие на то, что сопутствующие ожирению патологические состояния намного более обширны, чем было принято считать, и в значительной степени связаны с развитием системной воспалительной реакции [7, 8, 17–19].

Среди сопутствующих ожирению изменений наибольший интерес с точки зрения профилактики хирургических осложнений в послеоперационном периоде вызывает развитие хронического субклинического воспаления жировой клетчатки. Помимо острого, выделяют также вялотекущее (хроническое низкоградуированное) системное воспаление [7, 8, 17, 19–21]. Под хроническим системным воспалением понимают

хроническую избыточную продукцию активированной иммунной системой, прежде всего ее мононуклеарным фагоцитирующим звеном, различных факторов воспаления. В отличие от острого воспаления, когда секреция этих факторов увеличивается в десятки и сотни раз, при хроническом системном низкоградуированном воспалении она повышается всего в 3–5 раз [20, 21]. Имеются данные о том, что именно этот процесс обуславливает феномен субклинического воспаления жировой клетчатки при избыточной массе тела и ожирении, который проявляется инфильтрацией клетчатки макрофагами, повышением секреции адипокинов и хемокинов [22, 23]. Вызывает интерес наличие связи между увеличением массы тела и наличием субклинического хронического воспаления подкожной клетчатки у пациентов с нарушением репаративных процессов в послеоперационном периоде.

Необходимо отметить, что у лиц с осложненным течением раневого процесса статистически значимо чаще (в 66,7% случаев) определялся адипоцитарно-фиброзный тип строения подкожной клетчатки с преобладанием фиброзного компонента, атрофией адипоцитов (средний размер 59 мкм), достоверно частыми (в 43,5% случаев) нарушениями сосудистой архитектоники, неоангиогенеза, гиперваскуляризации, полнокровия сосудов и большей частой (в 56,4% случаев) круглоклеточной инфильтрацией. Совокупность установленных экссудативно-пролиферативных изменений сосудисто-стромального компонента подкожной клетчатки, клеточной инфильтрации с нарастанием количества CD68⁺-позитивных макрофагов и HLA-DR⁺-позитивных иммунных клеток и периваскулярных CD20⁺ В-лимфоцитов в подкожной жировой клетчатке у пациенток с неблагоприятным течением раневого процесса в послеоперационном периоде свидетельствует о проявлении локального хронического воспаления подкожной клетчатки.

Выделенный адипоцитарно-фиброзный тип строения подкожной жировой клетчатки с преобладанием фиброзного компонента и повышенным содержанием CD68⁺-клеток и HLA-DR (II)+ клеток может рассматриваться как предиктор неблагоприятного клинического течения послеоперационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выявленные в ходе нашего исследования морфологические изменения подкожной клетчатки могут частично объяснить пролонгацию раневого процесса и развитие осложнений в послеоперационном периоде у пациентов с избыточной массой тела и ожирением.

нием. Однако для создания рутинного алгоритма предоперационного выявления пациентов из группы риска необходимо определить наличие

корреляционных взаимосвязей биохимических изменений крови с развитием изменений в подкожной жировой клетчатке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Богданов А.Р., Дербенева С.А., Погожева А.В., Сенцова Т.Б. Оценка эффективности диетотерапии у пациентов с различной степенью ожирения // Вопросы питания. 2014. Т. 83, № 6. С. 32–40.
2. Попов А.А., Леонтьева Г.А., Столина Е.А. и др. Нутрициологические подходы к коррекции метаболического синдрома перед проведением абдоминопластики // Уральский медицинский журнал. 2022. Т. 21, № 1. С. 92–98. doi 10.52420/2071-5943-2021-20-6-92-98
3. Иванченкова Т.А. Влияние липосакции и абдоминопластики на состояние основных видов обмена веществ: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2004.
4. Шляхто Е.В., Недогода С.В., Конради А.О. и др. Концепция новых национальных клинических рекомендаций по ожирению // Российский кардиологический журнал. 2016. №4. С. 7–13.
5. Crewe C., An Y.A., Scherer P.E. The ominous triad of adipose tissue dysfunction: inflammation, fibrosis, and impaired angiogenesis // J Clin Invest. 2017. Vol. 127, No. 1. P. 74–82. doi 10.1172/JCI88883
6. Hotamisligil G.S. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders // Nature. 2017. Vol. 542(7640). P. 177–185. doi 10.1038/nature21363
7. Шварц В. Воспаление жировой ткани. Часть 3. Патогенетическая роль в развитии атеросклероза // Проблемы эндокринологии. 2009. Т. 55, № 6. С. 40–45.
8. Шихирман Э.В. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения ожирения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Рязань, 2017.
9. Gregor M.F., Hotamisligil G.S. Inflammatory mechanisms in obesity // Annu Rev Immunol. Vol. 2011. Vol. 29. P. 415–445. doi 10.1146/annurev-immunol-031210-101322
10. Маев И.В., Кучерявый Ю.А., Андреев Д.Н. Ожирение и коморбидность : пособие для врачей. М.: Прима Принт, 2016. 35 с.
11. Дедов И.И., Шестакова М.В., Мельниченко Г.А. и др. Междисциплинарные клинические рекомендации «Лечение ожирения и коморбидных заболеваний» // Ожирение и метаболизм. 2021. Т. 18, № 1. С. 5–99. doi 10.14341/omet12714
12. Лапик И.А., Гаппарова К.М., Чехонина Ю.Г., Сорокина Е.Ю., Бородин С.В. Современные тенденции развития нутригеномики ожирения // Вопросы питания. 2016. Т. 85, № 6. С. 6–13.
13. Шварц В. Воспаление жировой ткани. Часть 1. Морфологические и функциональные проявления // Проблемы эндокринологии. 2009. Т. 55, № 4. С. 44–49.
14. Шишко Е.И., Мохорт Т.В., Мохорт Е.Г. Нарушения эндокринной регуляции при заболеваниях, связанных с инсулинорезистентностью // Лечебное дело. 2016. № 5. С. 76–81.
15. Liu R., Nikolajczyk B.S. Tissue Immune Cells Fuel Obesity-Associated Inflammation in Adipose Tissue and Beyond // Front Immunol. 2019. Vol. 10. P. 1587. doi 10.3389/fimmu.2019.01587
16. Rosen E.D., Spiegelman B.M. What we talk about when we talk about fat // Cell. 2014. Vol. 156, No. 1-2. P. 20–44. doi:https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.12.012
17. Шварц В. Воспаление жировой ткани. Часть 2. Патогенетическая роль при сахарном диабете 2-го типа // Проблемы эндокринологии. 2009. Т. 55, № 5. С. 43–48.
18. da Luz F.Q., Hay P., Touyz S., Sainsbury A. Obesity with Comorbid Eating Disorders: Associated Health Risks and Treatment Approaches // Nutrients. 2018. No. 10(7). P. 829–835.
19. Michael C., Andres A. Combination therapies for obesity; metabolic syndrom and related disorders // Metab Syndr Relat Disord. 2018. Vol. 16, No. 8. P. 390–394. doi: 10.1089/met.2018.0075 PMID: 29993319
20. Weisberg S.P., McCann D., Desai M., et al. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue // J Clin Invest. 2003. Vol. 112, No. 12. P. 1796–1808. doi 10.1172/jci200319246
21. Yerevanian A., Soukas A.A. Metformin: Mechanisms in Human Obesity and Weight Loss // Curr Obes Rep. 2019. Vol. 8, No. 2. P. 156–164. doi 10.1007/s13679-019-00335-3
22. Jackson V.M., Breen D.M., Fortin J.P., et al. Latest approaches for the treatment of obesity // Expert Opin Drug Discov. 2015. No. 10(8). P. 825–839. doi 10.1517/17460441.2015.1044966
23. Saltiel A.R., Olefsky J.M. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease // J Clin Invest. 2017. Vol. 127, No. 1. P. 1–4. doi 10.1172/JCI92035

REFERENCES

1. Bogdanov A.R., Derbeneva S.A., Pogozheva A.V., Sentsova T.B. Ocenka effektivnosti dietoterapii u pacientov s razlichnoy stepen'yu ozhireniya [Evaluating the effectiveness of dietary management of patients with varying degrees of obesity]. *Voprosy pitaniya – Problems of Nutrition*. 2014;83(6):32-40. (In Russ.).

2. Popov A.A., Leonteva G.A., Stolina E.A., et al. Nutriciologicheskie podhody k korrekcii metabolicheskogo sindroma pered provedeniem abdominoplastiki [Nutritional approaches to correction of metabolic syndrome before abdominoplasty]. *Ural'skiy medicinskiy zhurnal – Ural Medical Journal*. 2022;21(1):92-98 (In Russ.). doi 10.52420/2071-5943-2021-20-6-92-98.
3. Ivanchenkova T.A. Vliyanie liposakcii i abdominoplastiki na sostoyanie osnovnykh vidov obmena veshchestv. Avtoref. dis. kand. med. nauk [The influence of liposuction and abdominoplasty on the state of the main types of metabolism: Author. Dis. Cand. Med. sci.]. Moscow, 2004. (In Russ.).
4. Shlyakht E.V., Nedogoda S.V., Konradi A.O., et al. Konceptiya novykh nacional'nykh klinicheskikh rekomendatsiy po ozhireniyu [Conception of a new National Clinical Guidelines on obesity]. *Rossiyskiy kardiologicheskii zhurnal*. 2016;4:7-13 (In Russ.).
5. Crewe C., An Y.A., Scherer P.E. The ominous triad of adipose tissue dysfunction: inflammation, fibrosis, and impaired angiogenesis. *J Clin Invest*. 2017;127(1):74-82. Doi 10.1172/JCI88883
6. Hotamisligil G.S. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature*. 2017;542(7640):177-185. doi: <https://doi.org/10.1038/nature21363>
7. Shvarz W. Vospalenie zhirovoy tkani. Chast' 3. Patogeneticheskaya rol' v razvitiy ateroskleroza [Inflammation of adipose tissue. Part 3. Pathogenetic role in the development of atherosclerosis]. *Problemy endokrinologii – Problems of Endocrinology*. 2009;55(6):40-45. (In Russ.).
8. Shihirman E.V. Blizhajshie i otdalennye rezul'taty hirurgicheskogo lecheniya ozhireniya. Avtoref. dis. dokt. med. nauk [Immediate and long-term results of surgical treatment of obesity: Author. Dis. Dr. Med. sci.]. Ryazan, 2017. (In Russ.).
9. Gregor M.F., Hotamisligil G.S. Inflammatory mechanisms in obesity. *Annu Rev Immunol*. 2011;29:415-445. doi 10.1146/annurev-immunol-031210-101322
10. Maev I.V., Kucheryavij Yu.A., Andreev D.N. Ozhirenie i komorbidnost' [Obesity and comorbidity]. Moscow, Prima Print Publ., 2016. 35 p. (In Russ.).
11. Dedov I.I., Shestakova M.V., Melnichenko G.A., et al. Mezhdistsiplinarnye klinicheskiye rekomendatsii "Lecheniye ozhireniya i komorbidnykh zabolevaniy" [Interdisciplinary Clinical Practice Guidelines "Management of obesity and its comorbidities"]. *Ozhireniye i metabolizm – Obesity and metabolism*. 2021;18(1):5-99 (In Russ.). doi 10.14341/omet12714
12. Lapik I.A., Gapparova K.M., Chekhonina Yu.G., Sorokina E.Yu., Borodina S.V. Sovremennyye tendentsii razvitiya nutrigenomiki ozhireniya [Current trends in nutrigenomics of obesity]. *Voprosy pitaniya – Problems of Nutrition*. 2016;85(6):6-13. (In Russ.).
13. Swartz V. Vospalenie zhirovoy tkani. Chast' 1. Morfologicheskie i funktsional'nye proyavleniya [Adipose tissue Inflammation. Part 1. Morphological and functional manifestations]. *Problemy endokrinologii – Problems of Endocrinology*. 2009;55(4):44-49. (In Russ.).
14. Shyshko E.I., Mokhort T.V., Mokhort A.G. Narusheniya endokrinnoy regul'yatsii pri zabolevaniyakh, svyazannykh s insulinorezistentnost'yu [The endocrine regulation disorders in diseases associated with insulin resistance]. *Lechebnoe delo*. 2016; 5(51):76–81 (In Russ.).
15. Liu R., Nikolajczyk B.S. Tissue Immune Cells Fuel Obesity-Associated Inflammation in Adipose Tissue and Beyond. *Front Immunol*. 2019;10:1587. doi 10.3389/fimmu.2019.01587
16. Rosen E.D., Spiegelman B.M. What we talk about when we talk about fat. *Cell*. 2014;156(1-2):20–44. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.12.012>
17. Schwartz V. Vospalenie zhirovoy tkani. Chast' 2. Patogeneticheskaya rol' pri sakhar'nom diabete 2-go tipa [Inflammation of adipose tissue. Part 2. Pathogenetic role in type 2 diabetes mellitus]. *Problemy endokrinologii – Problems of Endocrinology*. 2009;55(5):43-48 (In Russ.).
18. da Luz F.Q., Hay P., Touyz S., Sainsbury A. Obesity with Comorbid Eating Disorders: Associated Health Risks and Treatment Approaches. *Nutrients*. 2018;10(7):829-835.
19. Michael C., Andres A. Combination therapies for obesity; metabolic syndrome and related disorders. *Metab Syndr Relat Disord*. 2018;16 (8):390-394. doi: 10.1089/met.2018.0075. PMID: 29993319
20. Weisberg S.P., McCann D., Desai M., et al. Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. *J Clin Invest*. 2003;112(12):1796-1808. doi 10.1172/jci200319246
21. Yerevanian A., Soukas A.A. Metformin: Mechanisms in Human Obesity and Weight Loss. *Curr Obes Rep*. 2019;8(2):156-164. doi 10.1007/s13679-019-00335-3
22. Jackson V.M., Breen D.M., Fortin J.P., et al. Latest approaches for the treatment of obesity. *Expert Opin Drug Discov*. 2015;10(8):825-839. doi 10.1517/17460441.2015.1044966
23. Saltiel A.R., Olefsky J.M. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. *J Clin Invest*. 2017;127(1):1-4. doi 10.1172/JCI92035

Сведения об авторах

Сухопарова Елена Петровна [✉] – канд. мед. наук, доцент кафедры пластической хирургии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России (Россия, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8).

<https://orcid.org/0000-0002-7133-0440>

e-mail: suhoparova.e@gmail.com

Хрусталёва Ирина Эдуардовна – д-р мед. наук, доцент, зав. кафедрой пластической хирургии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России (Россия, 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8).

<https://orcid.org/0000-0002-2382-0090>.

e-mail: Khrustalevai@gmail.com

Эллиниди Вера Николаевна – канд. мед. наук, доцент кафедры патологической анатомии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России (Россия, 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41).

<https://orcid.org/0000-0002-7091-3042>

e-mail: ellinidiv@rambler.ru

Information about authors

Elena P. Sukhoparova [✉], Cand, Med. sci., Associate Professor, the Department of Plastic Surgery, I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoy st., St. Petersburg, 197022, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-7133-0440>

e-mail: suhoparova.e@gmail.com

Irina E. Khrustaleva, Dr. Med. sci., Associate Professor, head of the Department of Plastic Surgery, I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University (6-8, Lev Tolstoy st., St. Petersburg, 197022, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-2382-0090>.

e-mail: Khrustalevai@gmail.com

Vera N. Ellinidi, Cand, Med. sci., Associate Professor, the Department of Pathological Anatomy, I.I. Mechnikov North-West State Medical University (41, Kirochnaya st., St. Petersburg, 191015, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-7091-3042>

e-mail: ellinidiv@rambler.ru

Поступила в редакцию 22.09.2023; одобрена после рецензирования 22.11.2023; принята к публикации 30.11.2023

The paper was submitted 22.09.2023; approved after reviewing 22.11.2023; accepted for publication 30.11.2023