

**МЕСТО СИДЕРОФАГА В КЛЕТОЧНОМ МИКРООКРУЖЕНИИ
ЭНДОМЕТРИОИДНОЙ КИСТЫ ЯИЧНИКА В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ЭВОЛЮЦИИ**

© Р.В. Украинец^{1,2}, Ю.С. Корнева^{1,2}

Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Российская Федерация (1)

Смоленский областной институт патологии, Смоленск, Российская Федерация (2)

Обоснование. Термин «эндометриоз» подразумевает под собой наличие жизнеспособной ткани эктопического эндометрия в различных анатомических локализациях за пределами полости матки. Этиопатогенез данного заболевания до сих пор служит предметом дискуссий, а одним из главных вопросов морфологии эндометриоза является взаимоотношение сосудистого русла и его клеточного микроокружения, особенно макрофагов и сидерофагов.

Цель. Выявить динамику изменения корреляционных связей между сидерофагами и другими клеточными популяциями в стенке эндометриоидной кисты и количеством сосудов.

Материалы и методы. Эндометриоидные кисты яичника от 57 пациенток после оперативного лечения были подвергнуты гистологическому исследованию. Предварительно на основании ряда морфологических признаков все исследуемые эндометриоидные кисты были поделены на «молодые», «зрелые» и «старые». В стенке эндометриоидной кисты после окраски гематоксилином и эозином на увеличении $\times 400$ в 10 полях зрения подсчитывалось клеточное микроокружение, а также количество сосудов. Полученные данные в последующем были подвергнуты статистическому анализу.

Результаты. Сидерофаги на этапе «молодой» эндометриоидной кисты встречаются редко и представлены единичными клетками, которые формируют следующие корреляционные связи: отрицательные с нейтрофилами в маточном эпителии и строме эндометриоидной выстилки, а положительную – с нейтрофилами подлежащей фиброзной прослойки. Помимо этого, имеется единичная положительная корреляционная связь между сидерофагами и макрофагами в строме эндометриоидной выстилки. Обнаружена отрицательная корреляционная связь между количеством сосудов и сидерофагов в строме эндометриоидной выстилки. Резкое увеличение количества сидерофагов – отличительный признак «зрелых» эндометриоидных кист, что может свидетельствовать о возникающих нарушениях кровоснабжения тканей гетеротопии. Существенные изменения претерпевают корреляционные связи между сидерофагами и другими клеточными популяциями, число которых значительно увеличивается. Сохраняется отрицательная корреляционная связь между количеством сосудов и сидерофагов. В сравнении с «молодой» и «зрелой» эндометриоидными кистами, практически все корреляционные связи между сидерофагами и клеточными популяциями «старой» эндометриоидной кисты утрачены. Корреляционные связи, образованные между количеством сосудов и клеточными популяциями, практически не отличаются от таковых в «зрелой» эндометриоидной кисте.

Заключение. Отсутствие сидерофагов в строме эндометриоидной выстилки – показатель ее достаточной васкуляризации. Макрофагальный клеточный центр вынужден поддерживать гомеостаз посредством поляризации эндометрий-ассоциированных макрофагов в макрофаги, обладающие функцией фагоцитоза с последующей ликвидацией продуктов нарушения кровоснабжения и формированием сидерофагов.

Ключевые слова: эндометриоидная киста яичника; сидерофаги; сосуды

A PLACE OF SIDEROPHAGE IN CELLULAR MICROENVIRONMENT OF ENDOMETRIOID OVARIAN CYST IN THE COURSE OF ITS EVOLUTION

R.V. Ukrainets^{1,2}, Yu.S. Korneva^{1,2}

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russian Federation (1)

Smolensk Regional Institute of Pathology, Smolensk, Russian Federation (2)

Background. The term «endometriosis» implies the existence of viable tissue of ectopic endometrium in different anatomic locations outside the uterine cavity. The etiopathogenesis of this disease still remains a matter of debate, and one of the main issues of morphology of endometriosis is the interrelation of the vascular bed and of its cellular environment, especially macrophages and siderophages.

Aim. Was to identify the dynamics of variation of correlation relationships between siderophages and other cell populations within the wall of the endometrioid cyst and the number of vessels.

Materials and Methods. Endometrioid ovarian cysts obtained from 57 patients after surgical treatment, were subjected to histologic examination. Preliminarily all the studied endometrioid cysts were categorized to «young», «mature» and «old» on the basis of certain morphological signs. After staining with hematoxylin and eosin, cellular environment and also the number of vessels were counted in 10 fields under x400 magnification. The data obtained were further subjected to statistical analysis.

Results. At the stage of a «young» endometrioid cyst siderophages are rare and are represented by single cells that form the following correlations: negative with neutrophils in the uterine epithelium and stroma of the endometrioid lining, and positive – with neutrophils of the underlying fibrous layer. In addition, there is a single positive correlation between siderophages and macrophages in the stroma of the endometrioid lining. A negative correlation was found between the number of vessels and siderophages in the stroma of the endometrioid lining. A marked increase in the number of siderophages is a distinctive sign of «mature» endometrioid cysts, which may be an evidence of emerging disorders of the blood supply to the tissues of the heterotopia. Significant changes occur in the correlations between siderophages and other cell populations that considerably increase in number. A negative correlation is preserved between the number of vessels and siderophages. In comparison with “young” and “mature” endometrioid cysts, siderophages and cell populations of “old” endometrioid cysts lose almost all their correlations. The correlations formed between the number of vessels and the cell populations do not differ much from those in the “mature” endometrioid cyst.

Conclusion. Absence of siderophages in the stroma of endometrioid lining is an indicator of its sufficient vascularization. The macrophage cell center has to maintain homeostasis through polarization of endometrium-associated macrophages to macrophages possessing the function of phagocytosis with subsequent elimination of the products of blood supply disorders and with formation of siderophages.

Keywords: *endometrioid ovarian cyst; siderophages; vessels*

Термин «эндометриоз» подразумевает под собой наличие жизнеспособной ткани эктопического эндометрия в различных анатомических локализациях за

пределами полости матки [1]. Наиболее часто при данном заболевании поражается ткань яичников, что помимо болевого синдрома неблагоприятно сказывается и

на репродуктивном статусе женщины. Длительность существования эндометриоидной кисты яичника и невозможность оттока менструальных масс приводит к постепенному увеличению объема кисты, а, следовательно, и к атрофии ткани пораженного яичника, что также способствует развитию бесплодия. Большой интерес представляет собой взаимоотношение сосудистого русла и его клеточного микроокружения (особенно макрофагов/сидерофагов [2]) в ткани эндометриоидной гетеротопии, которое меняется по мере ее существования, что влечет за собой изменение морфологии кисты. Детальное понимание патоморфоза эндометриоидной гетеротопии, несомненно, поможет найти «ахиллесову пяту» в патогенезе данной патологии и разработать схемы патогенетической терапии, тем самым решая проблему эндометриоз-ассоциированного бесплодия.

Цель – выявить динамику изменения корреляционных связей между клеточными популяциями и сосудами в стенке эндометриоидной кисты.

Материалы и методы

Эндометриоидные кисты яичника от 57 пациенток (средний возраст – 33,5 года

[19-47 лет]) после оперативного лечения в ОГБУЗ «Клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Смоленска в 2018 г. были подвергнуты гистологическому исследованию на базе ОКП № 2 имени профессора В.Г. Молоткова ОГБУЗ «Смоленский областной институт патологии». Предварительно на основании ряда морфологических признаков все исследуемые эндометриоидные кисты были поделены на «молодые», «зрелые» и «старые» (рис. 1). В стенке эндометриоидной кисты после окраски гематоксилином и эозином на увеличении $\times 400$ в 10 полях зрения подсчитывалось клеточное микроокружение (количество лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов, макрофагов и сидерофагов); в пределах стромы эндометриоидной выстилки также подсчитывалось количество сосудов.

Статистическая обработка данных выполнена в программе Statistica 10.0. Поиск корреляционных связей проведен с использованием критерия ранговой корреляции Спирмена (R), оценка результатов по шкале Чеддока. Результаты считались статистически значимыми при уровне $p \leq 0,05$. На рисунке 2 приведены условные обозначения, используемые далее по тексту.

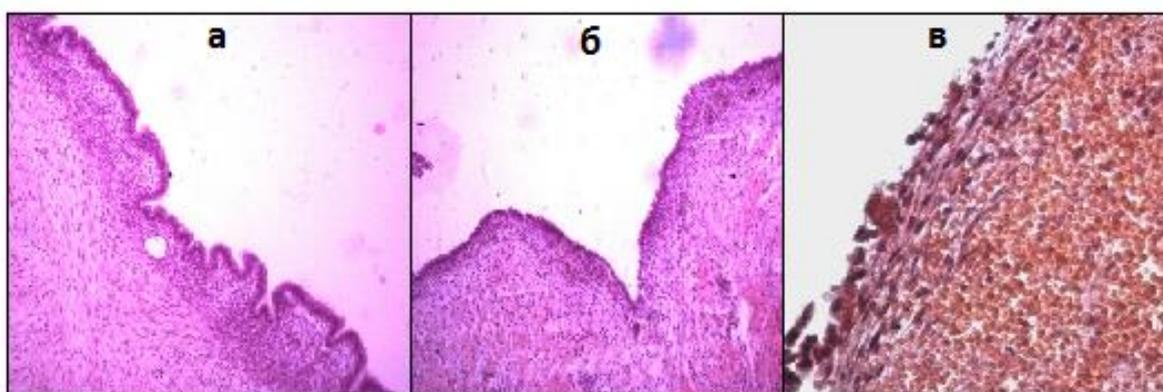


Рис. 1. Типы эндометриоидных кист яичника: а – «молодая» эндометриоидная киста; б – «зрелая» эндометриоидная киста; в – «старая» эндометриоидная киста

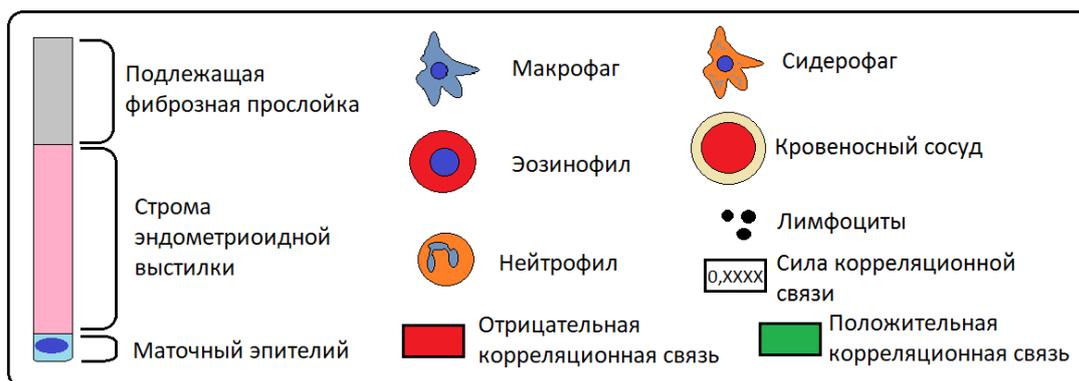


Рис. 2. Условные обозначения для встречающихся ниже схематичных изображений структур корреляционных связей в тканях исследуемых эндометриоидных кист

Результаты и их обсуждение

Структура корреляционных связей между клеточным микроокружением и количеством сосудов в «молодой» эндометриоидной кисте

«Молодая» эндометриоидная киста имеет наиболее сохраненную гистоархитектонику своей выстилки; строма эндометриоидной выстилки преимущественно инфильтрирована макрофагами и лимфоцитами с примесью небольшого количества нейтрофилов и единичных эозинофилов; подлежащая фиброзная прослойка, отделяющая эндометриоидную гетеротопию от тека-стромы яичника, представлена рыхлой соединительной тканью с неравномерно выраженными очагами уплотнения за счет склерозирования (рис. 1а). Сидерофаги на данном этапе развития кисты встречаются редко и представлены единичными клетками, которые формируют следующие корреляционные связи: отрицательные с нейтрофилами в маточном эпителии и строме эндометриоидной выстилки, а положительную – с нейтрофилами подлежащей фиброзной прослойки. Помимо этого, имеется единичная положительная корреляционная связь слабой силы между сидерофагами и макрофагами в строме эндометриоидной выстилки (рис. 3а). Сидерофаги в «молодых» эндометриоидных кист не формируют корреляционных связей с лимфоцитами и эозинофилами.

Микроциркуляторное русло выстилки «молодой» эндометриоидной кисты практически во всех полях зрения характеризуется дилатированными тонкостенными сосудами, которые становятся менее заметными по мере «старения» эндометриоидной кисты. Обнаружена положительная корреляционная связь между количеством сосудов и лимфоцитами в строме эндометриоидной выстилки, отрицательные корреляционные связи между количеством сосудов и сидерофагов в строме эндометриоидной выстилки и нейтрофилами подлежащей фиброзной прослойки (рис. 3б).

Структура корреляционных связей клеточного микроокружения и количества сосудов в «зрелой» эндометриоидной кисте

Поверхностный отдел эндометриоидной выстилки «зрелой» эндометриоидной кисты становится ровным и утрачивает сопочковые выросты, покровный маточный эпителий уплощен; внутриэпителиально располагается множество макрофагов, лимфоцитов и нейтрофилов, строма эндометриоидной выстилки имеет более выраженную полиморфноклеточную инфильтрацию; преимущественно вокруг сосудов имеются группы сидерофагов, возрастает плотность инфильтрации нейтрофилами и эозинофилами. Подлежащая фиброзная прослойка представлена исключительно плотной соединительной тканью (рис. 1б).

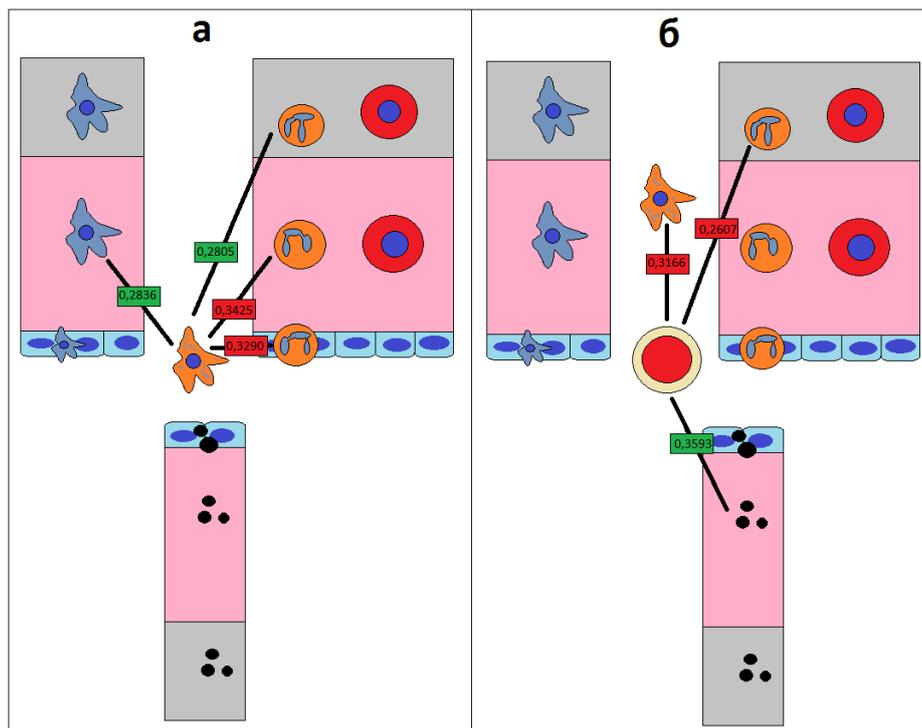


Рис. 3. Корреляционные связи между клеточными популяциями и сидерофагами (3а) и количеством сосудов в строме эндометриоидной выстилки (3б) в тканях «молодой» эндометриоидной кисты

Резкое увеличение количества сидерофагов – отличительный признак «зрелых» эндометриоидных кист, что может свидетельствовать о возникающих нарушениях кровоснабжения тканей гетеротопии. Существенные изменения претерпевают и корреляционные связи между сидерофагами и другими клеточными популяциями (рис. 4а). Во-первых, корреляционные связи между сидерофагами и гранулоцитами полностью меняются с положительных на отрицательные. Во-вторых, если в тканях «молодой» эндометриоидной кисты сидерофаги формировали корреляционные связи с гранулоцитами всех слоев стенки кисты, а также единственную положительную корреляционную связь с макрофагами стромы эндометриоидной выстилки, то при ее «созревании» спектр связей расширяется. Так, имеются три корреляционные связи между сидерофагами и лимфоцитами различных локализаций, при этом с внутриэпителиальными лимфоцитами прослеживается отрицательная связь, а с

лимфоцитами стромы эндометриоидной выстилки и подлежащей фиброзной прослойки – положительная. Интересно, что между макрофагами и сидерофагами на данном этапе существования эндометриоидной кисты появляются уже две положительные корреляционные связи.

Изменения корреляционных связей между количеством сосудов и клеточными популяциями в «зрелой кисте» довольно закономерны (рис. 4б). Во-первых, сохраняется отрицательная корреляционная связь между количеством сосудов и сидерофагов. Если в тканях «молодой» эндометриоидной кисты определялись единичные сидерофаги в условиях адекватной васкуляризации, то в тканях «зрелой» эндометриоидной кисты эта связь отражает обратную картину – большое количество сидерофагов на фоне кровозлияний вследствие нарушения кровоснабжения. Во-вторых, исчезает положительная корреляционная связь между количеством сосудов и лимфоцитами. В-третьих, происходит изменение характера и положения

корреляционной связи между количеством сосудов и нейтрофилами. Характер связи меняется с отрицательной на положительную, а сама связь формируется не с

нейтрофилами подлежащей фиброзной прослойки, а с нейтрофилами маточного эпителия.

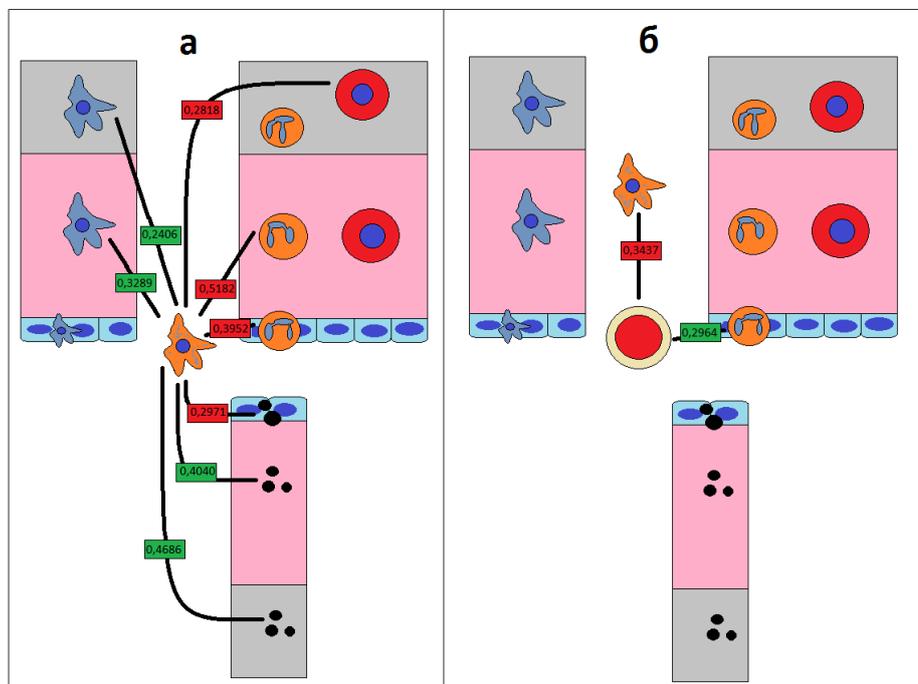


Рис. 4. Корреляционные связи между клеточными популяциями и сидерофагами (4а) и количеством сосудов в строме эндометриоидной выстилки (4б) в тканях «зрелой» эндометриоидной кисты

Структура корреляционных связей между клеточным микроокружением «старой» эндометриоидной кисты и количеством сосудов

Морфологические особенности «старой» эндометриоидной кисты включают следующие характеристики: поверхностные отделы эндометриоидной выстилки остаются ровными, покровный маточный эпителий также уплощен, и в части полей зрения уже отсутствует; внутриэпителиально по-прежнему располагается множество макрофагов, лимфоцитов и нейтрофилов. Строма эндометриоидной выстилки в сравнении со «зрелой» кистой истончена, имеет схожую по плотности полиморфноклеточную инфильтрацию; сидерофаги теперь располагаются не только вокруг сосудов микроциркуляторного русла, но и в более отдаленных участках стромы, в том числе и в

подлежащей фиброзной прослойке. Подлежащая фиброзная прослойка представлена плотной соединительной тканью (рис. 1в).

Корреляционные связи сидерофагов с другими клеточными популяциями претерпевают колоссальные изменения (рис. 5а). В сравнении с «молодой» и «зрелой» эндометриоидными кистами практически все корреляционные связи утрачены. К моменту формирования «старой» эндометриоидной кисты сохраняется единственная положительная корреляционная связь между сидерофагами и макрофагами подлежащей фиброзной прослойки.

Корреляционные связи, образованные между количеством сосудов и клеточными популяциями, практически не отличаются от таковых в «зрелой» эндометриоидной кисте (рис. 5б). Сохраняется отрицательная корреляционная связь между

количеством сосудов и сидерофагов, а также сохраняется положительная корреляционная связь между количеством

сосудов и нейтрофилами, однако она сформирована не внутриэпителиальными, а стромальными нейтрофилами.

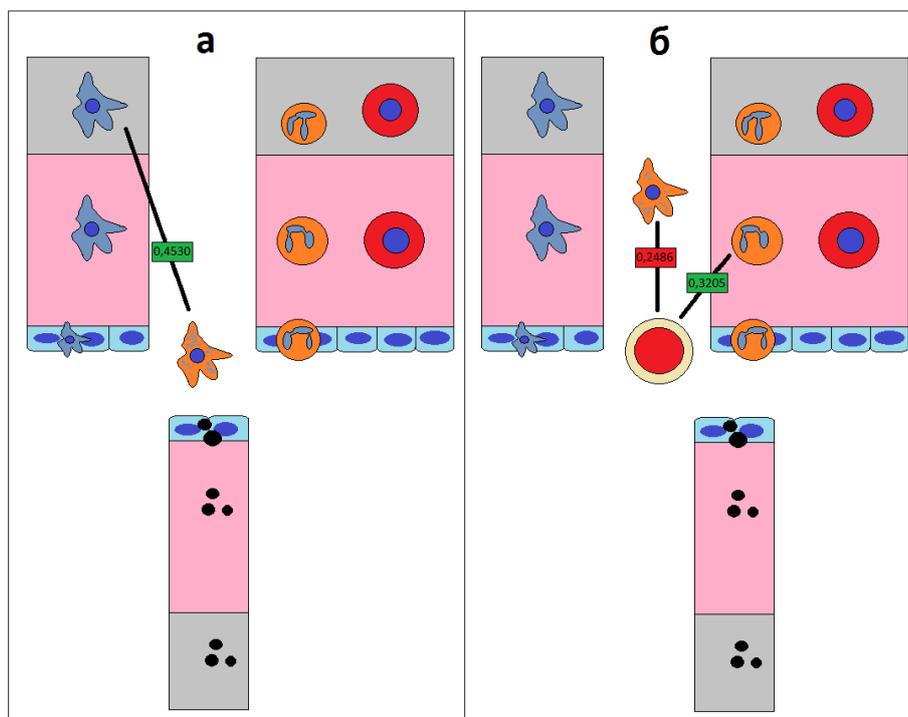


Рис. 5. Корреляционные связи между клеточными популяциями и сидерофагами (5а) и количеством сосудов в строме эндометриоидной выстилки (5б) в тканях «старой» эндометриоидной кисты

Учитывая то, что в тканях «молодой» эндометриоидной кисты сидерофаги либо не встречаются, либо являются единичными в поле зрения, количество связей здесь относительно небольшое. Положительная корреляционная связь между сидерофагами и нейтрофилами подлежащей фиброзной прослойки может указывать на то, что увеличение количества нейтрофилов и постепенное распространение их в фиброзную прослойку создает условия для ее уплотнения за счет отека, вызывающего компрессию сосудов, нарушая кровоснабжение, устранение последствий которых возможно за счет сидерофагов. Эндометрий-ассоциированные макрофаги, составляющие клеточный центр управления, представлены противовоспалительной субпопуляцией (M2) и не предназначены для реализации фагоцитоза. Положительная

корреляционная связь между сидерофагами и макрофагами стромы эндометриоидной выстилки подтверждает зависимость данных клеточных популяций, что, вероятно, может говорить о возможности перехода макрофагов из одного фенотипа в другой. Подобное явление называется поляризацией макрофагов и отражает возможность их перехода из одной субпопуляции в другую, что сказывается и на выполняемой ими функции [3]. Возможность поляризации макрофагов в ткани эндометрия посредством IL-6 показана Mei-Fang Nie, et al. [4].

Вполне очевидной является отрицательная корреляционная связь между количеством сосудов и сидерофагов в строме эндометриоидной выстилки: изредка встречающиеся единичные сидерофаги в ткани «молодой» эндометриоидной кисты яичника, или же их отсутствие говорит о

достаточном количестве сосудов и их функциональной активности. Отрицательная корреляционная связь между количеством сосудов в строме эндометриоидной выстилки и количеством нейтрофилов в подлежащей фиброзной прослойке подтверждает вышеописанное умозаключение относительно роли острой воспалительной реакции с нарастанием сначала отека, а затем фиброза с нарушением трофики. Количество сосудов в строме эндометриоидной выстилки имеет положительную корреляционную связь с лимфоцитами этой же области, что вероятно отражает вклад данной клеточной популяции в ангиогенез [5].

В «зрелой» эндометриоидной кисте наблюдается значительное уплотнение подлежащей фиброзной прослойки на границе тека-стромы и ткани эндометриоидной гетеротопии – это вынужденная мера для сохранения гомеостаза эндометриоидной гетеротопии, которая в последующем приведет к нарушению ее васкуляризации, что проявляется нарушениями кровоснабжения, в связи с чем количество сидерофагов в тканях «зрелой» эндометриоидной кисты растет. Сидерофаги формируют уже две положительные корреляционные связи с макрофагами, сила которых также увеличивается. Эти изменения показывают, что сидерофаги – это представители клеточной популяции макрофагов, которые, вероятнее всего, посредством поляризации своего фенотипа перешли из противовоспалительной субпопуляции (M2) к провоспалительной субпопуляции (M1) для осуществления фагоцитоза гемосидерина и сохранения гомеостаза гетеротопии. Так или иначе, кровоснабжение ткани «зрелой» эндометриоидной кисты нарушено, что приводит к постепенной атрофии ее выстилки, начиная с наиболее отдаленных поверхностных отделов. С этого момента главная задача макрофагального клеточного центра – формирование достаточного количества сидерофагов, где сидерофаг становится одной из ключевых фигур в составе ткани эндометриоидной гетеротопии; это подтверждает значительное увеличение

количества образуемых ими корреляционных связей в ткани «зрелой» эндометриоидной кисты в сравнении с «молодой». Реперфузионное повреждение ткани эндометриоидной гетеротопии приводит к избыточному накоплению железосодержащих соединений, что в последующем приводит уже к вторичному повреждению посредством окислительного стресса [6,7].

В ходе «старения» эндометриоидной кисты структура корреляционных связей макрофагального клеточного центра полностью разрушается. Пул резидентных эндометрий-ассоциированных макрофагов полностью истощен с поляризацией в тип M1 и последующим образованием сидерофагов. Единичные макрофаги больше не способны поддерживать гомеостаз эндометриоидной гетеротопии, что отражается на ее морфологии в виде атрофии выстилки и уплотнения фиброзной прослойки. Единственная положительная корреляционная связь между макрофагами подлежащей фиброзной прослойки и сидерофагами показывает, что фиброзная прослойка является наиболее стабильной структурой в «старой» эндометриоидной кисте, одна из функций которой на данный момент – это поддержание пула сидерофагов. Сохраняющаяся отрицательная корреляционная связь между сидерофагами и количеством сосудов в строме эндометриоидной выстилки демонстрирует обратную ситуацию: чем больше сидерофагов, тем меньше сохраненных сосудов, что вновь говорит о нарушении кровоснабжения эндометриоидной гетеротопии.

Заключение

Таким образом, отсутствие сидерофагов в строме эндометриоидной выстилки – показатель ее достаточной васкуляризации. Макрофагальный клеточный центр вынужден поддерживать гомеостаз посредством поляризации эндометрий-ассоциированных макрофагов в макрофаги, обладающие функцией фагоцитоза с последующей ликвидацией продуктов нарушения кровоснабжения и появлением сидерофагов.

Дополнительная информация

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи.

Этика. В исследовании использованы данные людей в соответствии с подписанным информированным согласием.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов:

Сбор материала, статистическая обработка, написание текста – Украинец Р.В., Корнева Ю.С.

Дизайн, концепция, рецензирование и редакция – Украинец Р.В., Корнева Ю.С.

Литература

1. Sourial S., Tempest N., Napangama D.K. Theories on the Pathogenesis of Endometriosis // *International Journal of Reproductive Medicine*. 2014. Vol. 2014. P. 179515. doi:10.1155/2014/179515
2. Украинец Р.В., Корнева Ю.С., Доросевич А.Е. Макрофаг – центральное звено коммуникационной системы ткани эндометрия // *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2019. Т. 8, № 4. С. 74-80. doi:10.18499/2225-7357-2019-8-4-74-80
3. Лямина С.В., Малышев И.Ю. Поляризация макрофагов в современной концепции формирования иммунного ответа // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 10, ч. 5. С. 930-935.
4. Nie M.-F., Xie Q., Wu Y.-H., et al. Serum and Ectopic Endometrium from Women with 168. Endometriosis Modulate Macrophage M1/M2 Polarization via the Smad2/Smad3 Pathway // *Journal of Immunology Research*. 2018. Vol. 2018. P. 6285813. doi:10.1155/2018/6285813
5. Wang X.-Q., Zhou W.-J., Luo X.-Z., et al. Synergistic effect of regulatory T cells and proinflammatory cytokines in angiogenesis in the endometriotic milieu // *Human Reproduction*. 2017. Vol. 32, № 6. P. 1304-1317. doi:10.1093/humrep/dex067
6. Morris C.J., Earl J.R., Trenam C.W., et al. Reactive Oxygen Species and Iron – A Dangerous Partnership in Inflammation // *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 1995. Vol. 27, № 2. P. 109-122. doi:10.1016/1357-2725(94)00084-o
7. O'Connell M.J., Ward R.J., Baum H., et al. The role of iron in ferritin- and haemosiderin- mediated lipid peroxidation in liposomes // *The Biochemical Journal*. 1985. Vol. 229, № 1. P. 135-139. doi:10.1042/bj2290135

References

1. Sourial S, Tempest N, Napangama D.K. Theories on the Pathogenesis of Endometriosis. *International Journal of Reproductive Medicine*. 2014;2014: 179515. doi:10.1155/2014/179515
2. Ukrainets RV, Korneva YuS, Dorosevich AE. Macrophage – the Central Link of the Endometrial Tissue Communication System. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2019;8(4):74-80. (In Russ). doi:10.18499/2225-7357-2019-8-4-74-80
3. Lyamina SV, Malyshev IY. Macrophage polarization in the modern concept of immune response development. *Fundamental Research*. 2014;(10,Pt 5):930-5. (In Russ).
4. Nie M-F, Xie Q, Wu Y-H, et al. Serum and Ectopic Endometrium from Women with 168. Endometriosis Modulate Macrophage M1/M2 Polarization via the Smad2/Smad3 Pathway. *Journal of Immunology Research*. 2018;2018:6285813. doi:10.1155/2018/6285813
5. Wang X-Q, Zhou W-J, Luo X-Z, et al. Synergistic effect of regulatory T cells and proinflammatory cytokines in angiogenesis in the endometriotic milieu. *Human Reproduction*. 2017;32(6):1304-17. doi:10.1093/humrep/dex067
6. Morris CJ, Earl JR, Trenam CW, et al. Reactive Oxygen Species and Iron-A Dangerous Partnership in Inflammation. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 1995;27(2):109-22. doi:10.1016/1357-2725(94)00084-o
7. O'Connell MJ, Ward RJ, Baum H, et al. The role of iron in ferritin- and haemosiderin- mediated lipid peroxidation in liposomes. *The Biochemical Journal*. 1985;229(1):135-9. doi:10.1042/bj2290135

Информация об авторах [Authors Info]

***Украинец Роман Вадимович** – ассистент кафедры патологической анатомии, Смоленский государственный медицинский университет; врач-патологоанатом, Смоленский областной институт патологии, Смоленск, Российская Федерация. E-mail: ukrainets.roman@yandex.ru SPIN: 1272-2446, ORCID ID: 0000-0002-0590-1399.

Roman V. Ukrainets – Assistant of the Department of Pathological Anatomy, Smolensk State Medical University; Pathologist, Smolensk Regional Institute of Pathology, Smolensk, Russian Federation. SPIN: 1272-2446, ORCID ID: 0000-0002-0590-1399.

Корнева Юлия Сергеевна – к.м.н., доцент кафедры патологической анатомии, Смоленский государственный медицинский университет; врач-патологоанатом, Смоленский областной институт патологии, Смоленск, Российская Федерация.
SPIN: 5169-7740, ORCID ID: 0000-0002-8080-904X.
Yulia S. Korneva – MD, PhD, Associate Professor of the Department of Pathological Anatomy, Smolensk State Medical University; Pathologist, Smolensk Regional Institute of Pathology, Smolensk, Russian Federation.

Цитировать: Украинец Р.В., Корнева Ю.С. Место сидерофага в клеточном микроокружении эндометриоидной кисты яичника в процессе ее эволюции // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2021. Т. 9, № 2. С. 193-202. doi:10.23888/HMJ202192193-202

To cite this article: Ukrainets RV, Korneva YuS. A place of siderophage in cellular microenvironment of endometrioid ovarian cyst in the course of its evolution. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2021;9(2):193-202. doi:10.23888/HMJ202192193-202

Поступила / Received: 06.10.2020
Принята в печать / Accepted: 01.06.2021