

## Экспериментально-морфологическое обоснование применения PRP-технологии при эндопротезировании передней брюшной стенки

Т. В. Мутова, М. А. Затолокина, Б. С. Суковатых, С. Л. Кузнецов\*,  
 Е. С. Затолокина, В. А. Журбенко, Э. С. Саакян, А. И. Бежин  
 ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»  
 Минздрава России, Курск, Россия

\*ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет  
 им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

В современном практическом здравоохранении большой аспект занимает PRP-технология, эффект которой обеспечивается факторами роста, находящимися в альфа-гранулах на мембране тромбоцитов и отвечающих за регенерацию соединительной ткани.

Целью данной работы явилось морфологическое изучение реактивных изменений перипротезной ткани в условиях применения PRP-технологии.

**Материал и методы.** Исследование проведено на лабораторных кроликах. Экспериментальные животные были разделены на две группы наблюдений – контрольную и опытную. Контрольной группе на допоневротически в область передней брюшной стенки имплантировали эндопротез. Опытной группе после имплантации под эндопротез вводили двукратно аутоплазму, обогащенную тромбоцитами. Для морфологического исследования иссекали участок с материалом эндопротеза и изготавливали гистологические срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван Гизонцу по Маллори и проводили иммуногистохимическое исследование. Результаты морфометрического исследования обрабатывали с использованием пакета программ Statistica v. 8.0.

**Результаты.** В опытной группе наступление пролиферативной фазы воспаления происходило на более ранних сроках и обеспечивало образование зрелой соединительнотканной перипротезной капсулы. К 10-м суткам эксперимента в опытной группе наблюдалось двукратное преобладание толщины капсулы. В клеточном компоненте на долю клеток фибробластического дифферона приходилось 60%, следствием чего явилось увеличение клеточного индекса в 1.6 раза. Индекс пролиферации был в 2 раза больше на всех этапах эксперимента.

**Заключение.** Применение PRP-технологии при эндопротезировании приводит к более раннему формированию зрелой перипротезной капсулы, ускоряет приживаемость протеза и снижает риск послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** соединительнотканная капсула, клеточный индекс, фибробласты, фиброциты, эндопротезы, обогащенная тромбоцитами аутоплазма.

© T. V. Mutova, M. A. Zatolokina, B. S. Sukovatykh, S. L. Kuznetsov\*, E. S. Zatolokina, V. A. Zhurbenko,  
 E. S. Saakyan, A. I. Bezhin, 2018

Kursk State Medical University, Kursk, Russia

\*First I.M. Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Experimental and Morphological Substantiation of Application of PRP-Technology for Endoprosthesis of Anterior Abdominal Wall

In modern practical health care a large aspect is occupied by PRP-technology, the which effect is provided by growth factors located in alpha granules on the platelet membrane and responsible for the regeneration of connective tissue.

*The purpose* of this study was a morphological assessment of reactive changes in periprosthetic tissue in PRP-technology application.

**Material and methods.** The study was carried out on laboratory rabbits. Experimental animals were divided into two groups of observations – control and experimental. The endoprosthesis was implanted into the anterior region of the abdominal wall. Autoplasma enriched with platelets was injected after implantation under the endoprosthesis twice into experimental animals. A site with an endoprosthesis material was excised for a morphological study. Histological sections were stained with hematoxylin and eosin, according to Van Gieson, and Mallory methods, an immunohistochemical study was performed. The results of the morphometric study were processed using the Statistica v. 8.0.

**Results.** In the experimental group the onset of the proliferative phase of inflammation occurred at an earlier time and provided the formation of a mature connective tissue periprosthetic capsule. By the 10th day of the experiment, a double dominance of the thickness of the capsule was observed in the experimental group. The proportion of cells of fibroblastic differon accounted for 60% of all cells, which resulted in an an increase in the cellular index by 1.6 times. The proliferation index was 2 times greater at all experimental days.

**Conclusion.** The use of PRP-technology in endoprosthetics leads to an earlier formation of a mature periprosthetic capsule, accelerates the survival of the prosthesis and reduces the risk of postoperative complications.

**Key words:** connective tissue capsule, cellular index, fibroblasts, fibrocytes, endoprostheses, platelet-rich plasma.

## Введение

Еще в 1871 году Т. Billroth высказал мнение о том, что: «Секрет радикального грыжесечения будет найден лишь тогда, когда появится возможность производства искусственной ткани, столь же прочной, как фасции и сухожилия» и вот уже более полувека использование сетчатых эндопротезов является «золотым стандартом» в ненатяжной герниопластике [6].

В большинстве стран, более 90% оперативных вмешательств, связанных с пластикой брюшной стенки, выполняется с использованием сетчатых имплантов. Однако, несмотря на такое их широкое применение, наличие ранних и поздних послеоперационных осложнений и рецидивов не позволяет считать этот метод лечения полностью безопасным.

В литературных источниках за последние годы появились данные о применении эндопротезов, физико-химические, структурные и функциональные свойства поверхности которых претерпели некоторые модификации. Интересными и перспективными с этой точки зрения нам представляются работы Е. П. Битенской (2014) и Е. С. Мишиной (2016). Е. П. Битенская в своем исследовании доказала, что нанесение наноразмерного алмазоподобного углеродного покрытия на полипропиленовые сетчатые протезы снижает выраженность воспалительной реакции в зоне оперативного вмешательства и, таким образом, в отдаленном послеоперационном периоде препятствует образованию плотной соединительнотканной капсулы, приводящей к деформации структурной основы перипротезных тканей [6, 7].

В работе Е. С. Мишиной (2016) было продемонстрировано влияние ионов серебра на скорость регенерации соединительной ткани. Автором убедительно было доказано, что нанесение ионов серебра на полипропиленовые сетчатые эндопротезы купирует воспалительную реакцию на ранних стадиях, обеспечивает более быструю смену фаз воспаления и, как результат, способствует активизации течения раневого процесса.

Существует еще целый ряд работ, авторы которых занимались изучением возможности влияния на пролиферативные процессы клеточного компонента соединительной ткани, активно участвующих в построении капсулы, окружающей эндопротез, посредством введения в рацион животных препаратов, усиливающих процессы метаболизма и улучшающих регенерацию тканей – витамина С и оротаата калия [1, 4, 5].

Однако, несмотря на активные поиски оптимального метода эндопротезирования, до сих пор наблюдается высокая частота осложнений при герниопластике. В современном мире в практическое здравоохранение все

больше и больше внедряются клеточные технологии. Одним из таких методов является PRP-технология или применение аутоплазмы обогащенной тромбоцитами (АпОТ). В настоящее время область применения аутогемотерапии имеет очень широкие границы. АпОТ активно используют для лечения вялотекущих воспалительных заболеваний кожи, мягких тканей, для ускорения заживления ран после травм и оперативных пособий.

Выраженный стимулирующий эффект АпОТ обеспечивается факторами роста, находящимися в альфа-гранулах на мембране тромбоцитов и отвечающих за регенерацию соединительной ткани. Так же, абсолютное превосходство такого метода заключается в использовании собственных клеток живого организма и полное отсутствие возможности возникновения иммунного конфликта [8, 9, 10].

Как известно, одним из основных факторов, предрасполагающих к рецидиву грыжевой болезни, является наличие дегенеративно-деструктивных изменений в тканях передней брюшной стенки. В связи с этим вполне обоснованным является применение АпОТ при эндопротезировании брюшной стенки.

В проанализированной нами литературе не выявлено данных о применении АпОТ в герниопластике с целью ускорения регенерации и приживления импланта.

Такое состояние проблемы и определило цель нашего исследования – экспериментально подтвердить возможность применения АпОТ при эндопротезировании передней брюшной стенки.

## Материал и методы исследования

Эксперимент был проведен на 50 кроликах породы «Шиншилла» с соблюдением этических принципов обращения с лабораторными животными. Экспериментальные животные были разделены на две группы наблюдений – контрольную и опытную. Все экспериментальные манипуляции с животными были проведены с соблюдением правил асептики и антисептики. После внутривенного введения препарата «Золетил 50» в дозе 5 мг/кг массы тела и фиксации животного, проводили двукратную обработку операционного поля. Контрольной группе (n=25) надрезав брюшную стенку в области пупка, в область передней брюшной стенки был имплантирован эндопротез, фиксацию которого осуществляли непрерывным швом.

Опытной группе (n=25) после имплантации под эндопротез вводили двукратно (сразу после оперативного вмешательства и через трое суток) аутоплазму, обогащенную тромбоцитами.

На протяжении всего эксперимента за лабораторными животными проводили ди-

намическое наблюдение. Животных выводили из эксперимента на 3-, 7-, 10-, 14- и 21-е сутки путем передозировки средств для наркоза (по 5 особей на каждый срок исследования).

Для морфологического исследования иссекали участок передней брюшной стенки с материалом эндопротеза, фиксировали в формалине и заливали в парафин по стандартной методике. Полученные гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван Гизону, по Маллори и проводили иммуногистохимическое исследование (ИГХ) с моноклональными антителами к маркеру клеточной пролиферации Ki-67. ИГХ проводили в соответствии со стандартными протоколами системы визуализации Ultra – Vision ONE. Вычисляли индекс пролиферации, как соотношение количества специфически окрашенных ядер (не менее чем в 10 полях зрения) и выражали в процентах.

При микроскопии полученных препаратов проводили морфометрическое исследование: выполняли оценку воспалительно-клеточного инфильтрата вокруг нитей эндопротезов, строение перипротезной соединительнотканной капсулы, наличие и выраженность ее слоев, степень зрелости коллагеновых волокон, измеряли толщину капсулы. Полученные цифровые данные обрабатывали с использованием пакета программ Statistica v. 8.0 (StatSoft Inc., США). Различия были определены при  $p \leq 0.05$  уровне значимости.

## Результаты и их обсуждение

В результате проведенного морфологического исследования было получено, что на 3-и сутки в перипротезных тканях визуализируются интерстициальный отек и незначительные кровоизлияния. В непосредственной близости к нитям эндопротеза клеточный компонент преобладает над волокнистым. Новообразованные соединительнотканные волокна незрелые, при окраске по Ван Гизону слабо оксифильного цвета. В поле зрения визуализируется большое количество нейтрофилов, лимфоцитов и тучных клеток, находящихся в стадии дегрануляции. Клетки фибробластического ряда, моноциты, макрофаги и плазматиты единичные. В некоторых случаях, в пучках между нитями эндопротеза наблюдаются участки локального некроза в соединительной ткани (рис. 1 А).

В условиях применения АпОТ микроскопическое изучение гистологических срезов участка передней брюшной стенки с имплантированным эндопротезом на 3-и сутки выявило, что в окружающих тканях выражены признаки интерстициального отека и визуализируется геморрагическое пропитывание тканей. Следует отметить, что участков некроза и очагов круглоклеточной инфильтрации, в

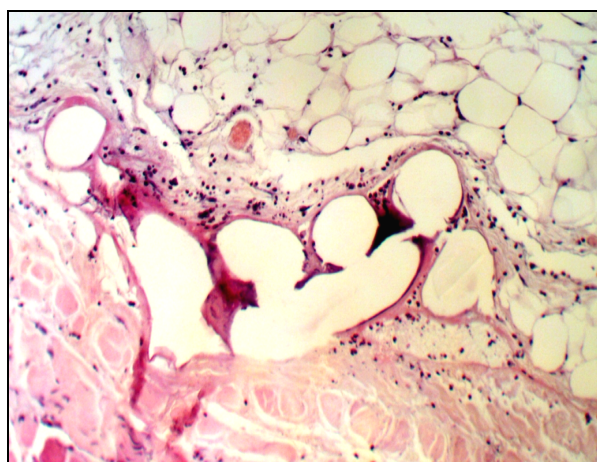
сравнении с препаратами без применения плазмы обогащенной тромбоцитами, нет. С наружной и внутренней сторон эндопротеза наблюдается процесс упорядочивания и структуризации волокон соединительной ткани по контуру нитей эндопротеза (рис. 1 Б).

На 7-е сутки эксперимента было выявлено, что в окружающих тканях продолжают наблюдаться отек, кровенаполнение сосудов с краевым стоянием лейкоцитов, визуализируются участки с геморрагическим пропитыванием ткани вокруг нитей эндопротеза. В поле зрения преобладают фибробласты и лимфоциты. Макрофаги единичные. Тучные клетки, визуализирующиеся в непосредственной близости к новообразованным кровеносным сосудам, находятся в стадии накопления секрета. Видны тонкие, извилистые, переплетающиеся между собой молодые соединительнотканые волокна, образующие «кольцо» вокруг нитей эндопротеза. Между нитями эндопротеза зрелых коллагеновых волокон еще нет. Визуализируются очень тонкие соединительнотканые волокна, неяркие, имеющие низкую интенсивность окраски по Маллори и по Ван Гизону (рис. 2 А).

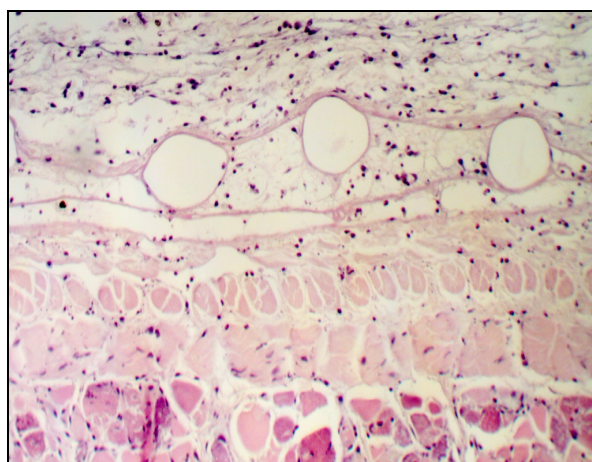
При введении под эндопротез АпОТ на 7-е сутки наблюдается дальнейшее построение соединительнотканного каркаса вокруг нитей эндопротеза. Образующие его тонкие соединительнотканые волокна располагаются более упорядоченно и плотно, в сравнении с предыдущим сроком эксперимента. Зрелой, полноценной перипротезной капсулы еще нет. Следует отметить, что с наружной поверхности эндопротеза определяются более зрелые коллагеновые волокна, окрашивающиеся оксифильно по Ван Гизону. В поле зрения визуализируются единичные, мелкие гигантские многоядерные клетки (ГМК) с небольшим количеством гиперхромных ядер (от 4 до 6), расположенных по периферии клетки. Наблюдаются участки слияния нескольких ГМК (рис. 2 Б).

На 10-е сутки эксперимента в тканях, окружающих сетчатый эндопротез, отека не наблюдается. Процесс приживления имплантата протекает достаточно активно. Подтверждением этого является наличие новообразованных кровеносных сосудов между нитями эндопротеза, уплотнение и структуризация соединительной ткани вокруг нитей легкого эндопротеза и прорастание между ними. Вокруг пучков нитей эндопротеза новообразованная капсула недостаточно зрелая, слои не определяются (рис. 3 А).

На 10-е сутки в условиях применения АпОТ имплантация эндопротеза приводит к образованию перипротезной капсулы с хорошо выраженным подразделением на слои. Во внутреннем клеточном слое перипротезной капсулы встречаются преимущественно клетки фибробластического ряда. Вокруг нитей

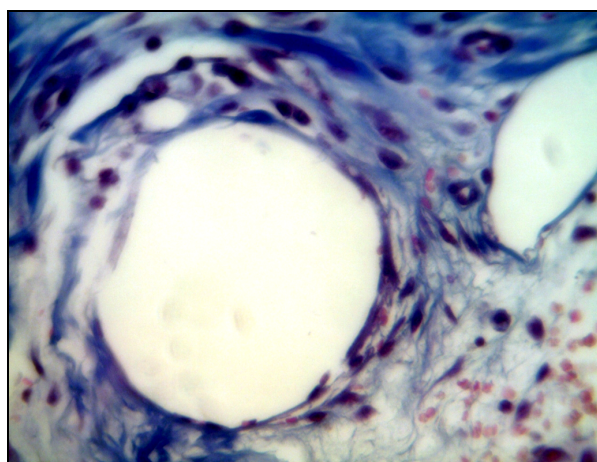


А

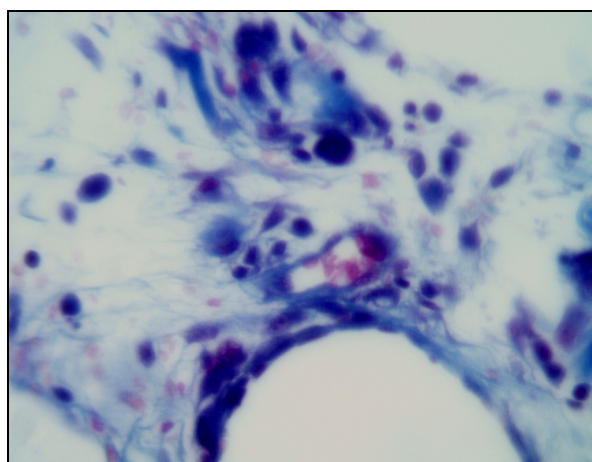


Б

Рис. 1. Микрофотография тканей, окружающих нити эндопротеза на 3-и сутки эксперимента. А – без использования ApOT, Б – с использованием ApOT. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200.

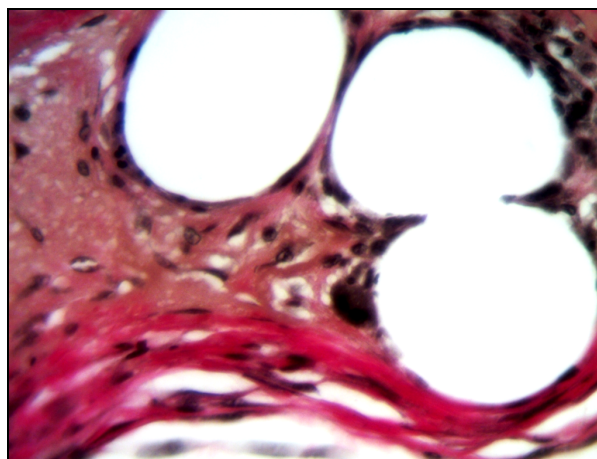


А

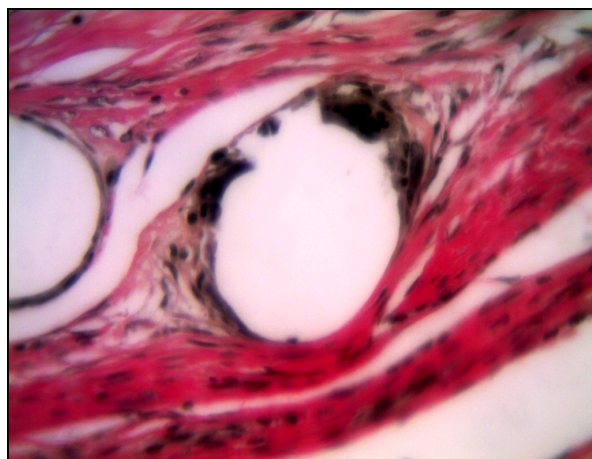


Б

Рис. 2. Микрофотография тканей, окружающих нити эндопротеза на 7-е сутки эксперимента. А – без использования ApOT, Б – с использованием ApOT. Окраска по Маллори. Ув. 400.



А



Б

Рис. 3. Микрофотография тканей, окружающих нити эндопротеза на 10-е сутки эксперимента. А – без использования ApOT, Б – с использованием ApOT. Окраска по Ван Гизону. Ув. 400.



эндопротеза плотность клеток высокая, в сравнении с условиями без использования плазмы. В поле зрения кроме клеток фибробластического ряда визуализируются также, эозинофилы, лимфоциты, макрофаги и ГМК, локализующиеся непосредственно на нитях эндопротеза. ГМК небольших размеров, их гиперхромные ядра расположены в оксифильной цитоплазме по периферии клетки. В некоторых препаратах встречаются ГМК между нитями эндопротезов, с нормохромными ядрами и слабо оксифильной цитоплазмой (рис. 3 Б).

Через две недели от начала эксперимента использование сетчатого эндопротеза привело к образованию тонкой соединительнотканной капсулы, сформированной менее зрелыми соединительнотканскими волокнами. Качественный анализ перипротезной капсулы выявил отсутствие четкой упорядоченности и структурности соединительнотканских волокон. Новообразованная соединительнотканная капсула неоднородная, наблюдается чередование клеточных и волокнистых слоев, что в свою очередь свидетельствует о меньшей плотности и прочности капсулы (рис. 4 А).

На 14-е сутки в условиях введения АпОТ происходит образование не только зрелой и достаточно мощной соединительнотканной перипротезной капсулы, но и выявляющиеся качественные отличия в ее строении. А именно, с наружной поверхности протеза, со стороны кожи в перипротезной капсуле сохраняется послойность в ее строении. Наружный или волокнистый слой содержит плотно расположенные зрелые коллагеновые волокна. С внутренней стороны перипротезная капсула представлена только толстыми коллагеновыми волокнами высокой степени зрелости. Степень упорядоченности и компактности расположения этих волокон выше, чем с наружной стороны. Клеточный состав во внутреннем слое капсулы весьма однообразен. Он представлен преимущественно единичными лимфоцитами и клетками фибробластического ряда с преобладанием фиброцитов, в сравнении с аналогичным слоем перипротезной капсулы на наружной стороне эндопротеза, где присутствуют также лимфоциты. Волокна во внутреннем слое расположены менее плотно (рис. 4 Б).

На 21-е сутки эксперимента наблюдается формирование зрелой соединительнотканной перипротезной капсулы с хорошо визуализируемым разделением на слои. Наружный слой образован упорядоченно расположенными зрелыми коллагеновыми волокнами. Внутренний слой содержит преимущественно клетки фибробластического ряда, лимфоциты, единичные плазматциты и макрофаги. Клеточный слой широкий, плотность клеток в нем высокая. В пучках между нитями эндопротеза также визуализируется зрелая соеди-

нительная ткань, волокна которой при окраске по Маллори ярко голубые, расположены рыхло и разнонаправленно. Плотность клеток меньше, чем на предыдущем сроке наблюдения. При этом, волокнистый компонент преобладает над клеточным (рис. 5 А).

На 21-е сутки в условиях введения происходит дальнейшее преобразование перипротезной капсулы. Плотный соединительнотканый каркас образован зрелыми коллагеновыми волокнами, расположенными компактно и параллельно друг другу. Межволоконные промежутки узкие, не всегда визуализируются. Хорошо выражено послойное строение соединительнотканной капсулы. Во внутреннем слое визуализируются клетки фибробластического ряда, в наружном волокнистом – зрелые коллагеновые волокна, окрашивающиеся ярко оксифильно при окраске по Ван Гизону (рис. 5 Б).

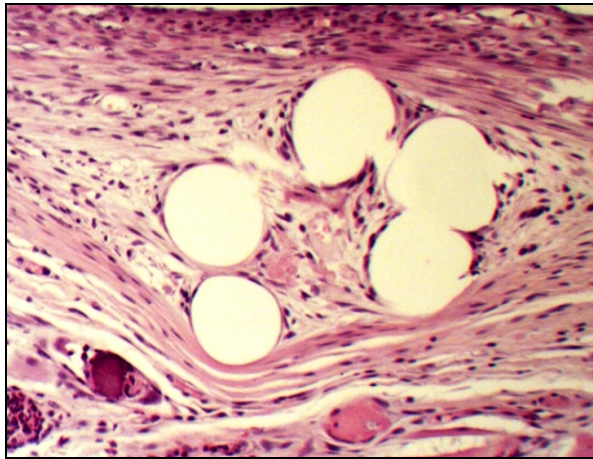
В связи с необходимостью численного выражения выявленных закономерностей и структурных особенностей соединительной ткани, окружающей имплантированные сетчатые эндопротезы, было проведено морфометрическое исследование, в результате которого качественные признаки были интерпретированы количественно. В частности, наглядное изменение толщины соединительнотканного каркаса вокруг эндопротеза имело вектор направленности в большую сторону. Динамика изменений толщины перипротезной капсулы представлена на рис. 6. Где наглядно продемонстрировано, что зрелая, хорошо выраженная капсула, с максимальной толщиной была сформирована возле эндопротеза в условиях введения АпОТ.

Относительно клеточного компонента перипротезной соединительной ткани, в условиях без введения АпОТ на 3-и сутки в поле зрения преобладают макрофаги и клетки воспалительного ряда – лимфоциты и нейтрофилы, на долю которых приходится практически половина от общего клеточного состава.

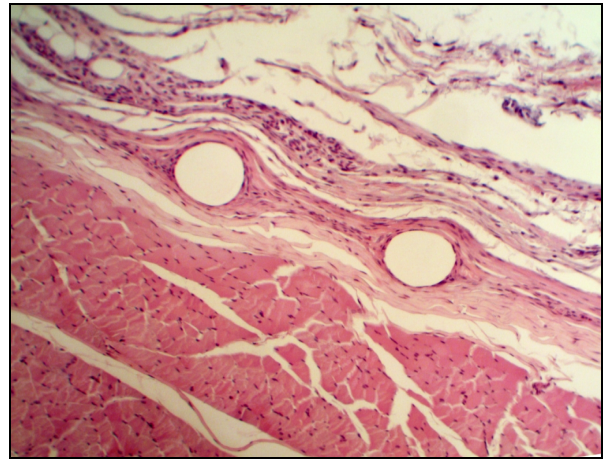
К 7-м суткам происходит рост клеток фибробластического ряда, с преобладанием в поле зрения фибробластов, количество макрофагов продолжает оставаться на высоком уровне.

На 10-е сутки в сравнении с 7-ми сутками происходит увеличение количества клеток фибробластического ряда в 1.3 раза, а в сравнении с начальными сроками – в 2.5 раза. Результатом таких клеточных рекомбинаций является увеличение значений клеточного индекса (КИ) в 1.6 раза в сравнении с недельными сроками.

На 14-е сутки на долю клеток фибробластического ряда приходится более 51%. К окончанию эксперимента в клеточном компоненте абсолютное большинство приходилось на долю клеток резидентов, среди которых преобладали фиброциты –  $29.8 \pm 0.13\%$  и

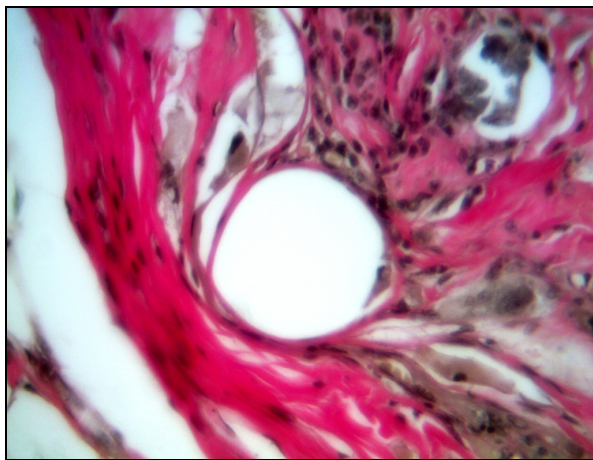


А

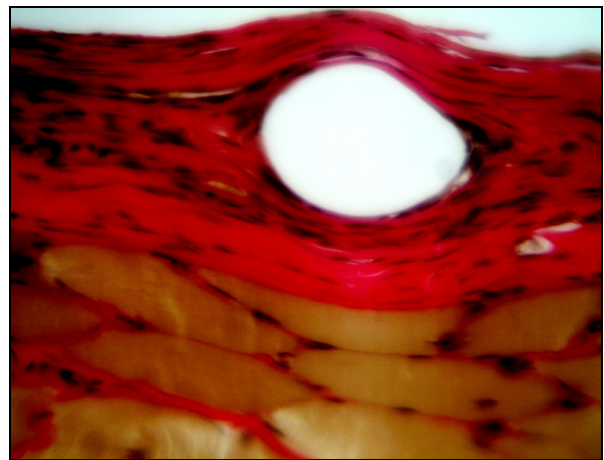


Б

Рис. 4. Микрофотография тканей, окружающих нити эндопротеза на 14-е сутки эксперимента. А – без использования АпОТ, Б – с использованием АпОТ. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 200.



А



Б

Рис. 5. Микрофотография тканей, окружающих нити эндопротеза на 21-е сутки эксперимента. А – без использования АпОТ, Б – с использованием АпОТ. Окраска по Ван Гизону. Ув. 400.

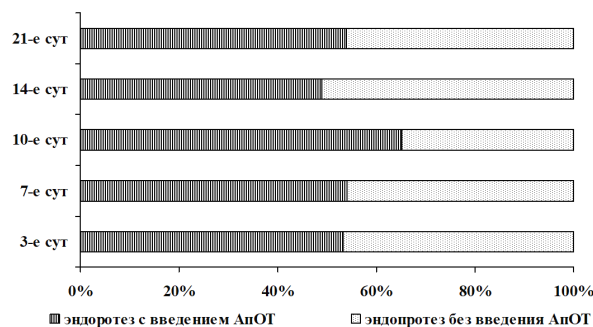


Рис. 6. Динамика изменений толщины соединительнотканного каркаса при имплантации эндопротеза в условиях введения АпОТ и без ее использования.

34.0±0.30%. Такое преобладание клеток-резидентов привело к увеличению значений КИ в 1.2 раза в сравнении с двухнедельными сроками. Количество клеток воспалительного ряда снизилось в 2.5 раза по сравнению с начальными сроками.

В условиях с введением АпОТ в клеточном компоненте перипротезной соединительной ткани около 50% приходилось на долю клеток фибробластического ряда на фоне снижения клеток воспалительного ряда в

2.7 раза. Такое высокое содержание клеток-резидентов привело к росту КИ в 1.2 раза. К 14-м суткам эксперимента в клеточном компоненте на долю клеток фибробластического ряда приходилось от 50 до 60% с абсолютным преобладанием фиброцитов, что вполне объяснимо высокой степенью зрелости перипротезной капсулы. К окончанию эксперимента количество клеток-резидентов продолжало оставаться на высоком уровне, при этом более 33–44% приходилось на долю фиброцитов. На долю клеток воспалительного ряда приходится около 9–10% от общего количества клеток. Такое соотношение клеток привело к увеличению значений КИ в сравнении с предыдущими сутками эксперимента.

Динамика изменений значений КИ представлена на рис. 7. Далее была проведена ИГХ оценка пролиферативной активности фибробластического дифферона соединительной ткани, окружающей эндопротез, по экспрессии Ki-67. В результате было выявлено, что на протяжении всего эксперимента индекс пролиферативной активности (ИП) имел достоверно ( $p < 0.05$ ) большие значения в условиях введения в рану АпОТ.

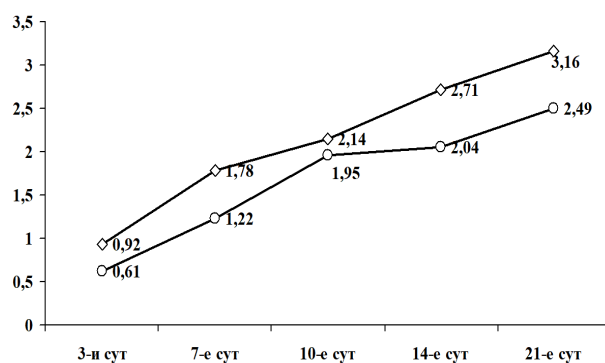


Рис. 7. Динамика изменений значений КИ при имплантации эндопротеза в условиях введения АПОТ и без ее использования.

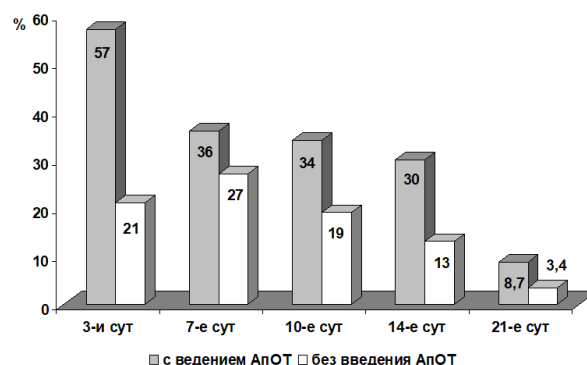


Рис. 8. Динамика изменений индекса пролиферативной активности при имплантации эндопротеза в условиях введения аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами и без ее использования.

На 3-и сутки после оперативного вмешательства в условиях введения АПОТ клетки, находящиеся в активной фазе клеточного цикла, локализовались возле нитей эндопротеза и на некотором расстоянии от них. ИП составил  $57.0 \pm 1.13\%$ . Без введения АПОТ клетки, дающие положительную экспрессию Ki-67, визуализировались только непосредственно вокруг нитей эндопротеза. ИП был в 2.7 раза меньше и составил  $21.0 \pm 0.14\%$ .

На 7-е сутки в условиях введения АПОТ происходило снижение пролиферативной активности клеток фибробластического ряда в 1.6 раза ( $\text{ИП} = 36.0 \pm 1.23\%$ ), продолжая оставаться при этом в 1.3 раза больше, чем без введения АПОТ, где ИП увеличился на 6% в сравнении с предыдущим сроком и составил  $27.0 \pm 1.17\%$ .

Снижение ИП в условиях введения АПОТ вполне объяснимо уменьшением количества клеток воспалительного ряда, а его большее значение в сравнении с условиями без введения АПОТ свидетельствует о стимулирующем влиянии аутоплазмы на митотическую активность клеток. Подтверждением данного предположения являются продолжающиеся оставаться двухкратно большие значения ИП на 10-, 14- и 21-е сутки эксперимента в условиях введения АПОТ ( $34.0 \pm 2.43\%$ ,  $30.0 \pm 2.12\%$  и  $8.7 \pm 0.83\%$  соответственно) в сравнении с условиями без введения в рану АПОТ ( $19.0 \pm 0.96\%$ ,  $13.0 \pm 1.99\%$  и  $3.4 \pm 0.64\%$  соответственно). Динамика изменений ИП представлена на рис. 8.

Похожие данные были получены в работах Н.Т. Алексеевой (2014), где было отмечено увеличение Ki-67 позитивных клеток при лечении гнойных ран с использованием АПОТ. Данный эффект автор объясняет тем, что наибольшей активностью для потенцирования репаративной регенерации при заживлении гнойных ран обладает АПОТ [2, 3, 5].

Следует отметить, что наблюдаемое снижение пролиферативной активности более чем в 6 раз к окончанию эксперимента (к 21-м суткам) объясняется наличием хорошо сформированной перипротезной капсулы и высо-

кой степенью зрелости образующих ее соединительнотканых волокон.

## Заключение

Таким образом, комплекс структурных изменений, выявленных при имплантации эндопротеза в условиях введения аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами, характеризуется реактивными превращениями в клеточных элементах и волокнистом компоненте перипротезной соединительной ткани. На 10-е сутки вокруг протеза сформирована зрелая соединительнотканная капсула с хорошо выраженным делением на слои. Толщина перипротезной капсулы в 1.9 раза больше, чем без введения аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами ( $23.94 \pm 0.460$  мкм и  $12.81 \pm 0.200$  мкм соответственно). К 21-м суткам толщина капсулы увеличивалась в 2.4 раза и составила  $58.23 \pm 2.248$  мкм.

Увеличение количества Ki-67 позитивных клеток в 1.3–5.3 раза в зависимости от срока эксперимента при имплантации суперлегкого полипропилен-поливинилиденфторидного эндопротеза с введением аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами свидетельствует об активации пролиферации и стимуляции репаративных процессов аутоплазмой.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Список литературы

1. Алексеева Н. Т., Остроушко А. П. Оценка морфофункциональных реакций при использовании обогащенной тромбоцитами плазмы крови. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2010; Приложение. 10–11.
2. Алексеева Н. Т. Участие клеточного компонента в регенерации раны. Журнал анатомии и гистопатологии. 2014; 3(1): 9–15.
3. Атякин Д. А., Бурцева А. С., Соколов Д. А. Оценка эффективности выявления тучных клеток в тощей кишке монгольских песчанок с

- помощью гистохимических методик. Журнал анатомии и гистопатологии. 2016; 5(4): 85–89.
4. Ачкасов Е. Е., Безуглов Э. Н., Ульянов А. А., Куршев В. В., Репетюк А. Д., Егорова О. Н. Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитами в клинической практике. Биомедицина. 2013; 4: 46–59.
  5. Глухов А. А., Остроушко А. П., Семенов С. Н., Алексеева Н. Т., Бугримов Д. Ю. Структурно-функциональные особенности заживления асептических ран мягких тканей при использовании обогащенной тромбоцитами плазмы крови. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2010; 3(3): 210–213.
  6. Куликовский В. Ф., Должиков А. А., Битенская Е. П., Солошенко А. В., Ярош А. Л. Экспериментальное исследование реакции тканей на имплантацию сетчатых эндопротезов с наноразмерным алмазоподобным углеродным покрытием. Научное обозрение. Медицинские науки. 2014; 1: 154–164.
  7. Мишина Е. С., Затолокина М. А., Нетьага А. А., Климова Л. Г., Жуковский В. А. Реактивные изменения соединительной ткани передней брюшной стенки в раннем послеоперационном периоде при использовании опытных образцов сетчатых эндопротезов с антибактериальным покрытием. Современные проблемы науки и образования. 2015; 2–1.
  8. Суковатых Б. С., Валуцкая Н. М., Праведникова Н. В., Герасимчук Е. В., Мутова Т. В. Профилактика послеоперационных ventral'nykh грыж: современное состояние проблемы. Хирургия. 2016; 3: 76–80.
  9. Van Ramshorst G. H., Eker H. H., Hop W. C. J. Impact of Incisional hernia on health-related quality of life and body image: a prospective cohort study. Am J Surg. 2012; 204: 144–150.
  10. Vilagut G., Valderas J. M., Ferrer M. Interpretacion de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en Espania: componentes fisico y mental. Med Clin. 2008; 130: 726–735.
  5. Glukhov A.A., Ostroushko A. P., Semenov S.N., Alekseeva N.T., Buginov D.Yu. Strukturno-funktsional'nye osobennosti zazhivleniya aseptichestkikh ran myagkikh tkanei pri ispol'zovanii obogashchennoi trombotsitami plazmy krovi [Structural and functional features of healing of aseptic wounds of soft tissues with the use of platelet-enriched blood plasma]. Bulletin of Experimental and Clinical Surgery. 2010; 3(3): 210–213 (in Russian).
  6. Kulikovskii V.F., Dolzhikov A.A., Bitenskaya E.P., Soloshenko A.V., Yarosh A.L. Eksperimental'noe issledovanie reaktsii tkanei na implantatsiyu setchatykh endoprotezov s nanorazmernymalmazopodobnym uglerodnym pokrytiem [Experimental study of tissue response to the implantation of reticular endoprostheses with nanosized diamond-like carbon coating]. Scientific review. Medical sciences. 2014; 1: 154–164 (in Russian).
  7. Mishina E.S., Zatolokina M.A., Netyaga A.A., Klimova L.G., Zhukovskii V.A. Reaktivnye izmeneniya soedinitel'noi tkani perednei bryushnoi stenki v rannem posleoperatsionnom periode pri ispol'zovanii opytnykh obraztsov setchatykh endoprotezov s antibakterial'nym pokrytiem [Reactive changes in the connective tissue of the anterior abdominal wall in the early postoperative period using prototypes of reticular endoprostheses with antibacterial coating]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015; 2–1 (in Russian).
  8. Sukovatykh B.S., Valuiskaya N.M., Pravednikova N.V., Gerasimchuk E.V., Mutova T.V. Profilaktika posleoperatsionnykh ventral'nykh грыж: sovremennoe sostoyanie problemy [Prevention of postoperative ventral hernias: the current state of the problem]. Hirurgi. 2016; 3: 76–80 (in Russian).
  9. Van Ramshorst G.H., Eker H.H., Hop W.C.J. Impact of Incisional hernia on health-related quality of life and body image: a prospective cohort study. Am J Surg. 2012; 204: 144–150.
  10. Vilagut G., Valderas J.M., Ferrer M. Interpretacion de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en Espania: componentes fisico y mental. Med Clin. 2008; 130: 726–735.

## References

1. Alexeeva N.T., Ostroushko A.P. Otsenka morfofunktsional'nykh reaktsii pri ispol'zovanii obogashchennoi trombotsitami plazmy krovi [Evaluation of morphofunctional reactions using platelet-enriched blood plasma] Bulletin of Experimental and Clinical Surgery. 2010; Supl.: 10–11 (in Russian).
2. Alexeeva N.T. Uchastie kletochного компонента в regeneratsii rany [Participation of the cellular component in wound regeneration]. Journal of Anatomy and Histopathology. 2014; 3(1): 9–15 (in Russian).
3. Atyakshin D.A., Burtseva A.S., Sokolov D.A. Otsenka effektivnosti vyyavleniya tuchnykh kletok v toshchei kishke mongol'skikh peschanok s pomoshch'yu gistokhimicheskikh metodik [Evaluation of the Effectiveness of Mast Cells Detection in Mongolian Gerbils Jejunum Mucosa Using Histochemical Methods]. Journal of Anatomy and Histopathology. 2016; 5(4): 85–89 (in Russian).
4. Achkasov E.E., Bezuglov E.N., Ul'yanov A.A., Kurshev V.V., Repetyuk A.D., Egorova O.N. Primenenie autoplazmy, obogashchennoi trombotsitami v klinicheskoi praktike [The use of autoplasm enriched with platelets in clinical practice]. Biomeditsina. 2013; 4: 46–59 (in Russian).
5. Glukhov A.A., Ostroushko A. P., Semenov S.N., Alekseeva N.T., Buginov D.Yu. Strukturno-funktsional'nye osobennosti zazhivleniya aseptichestkikh ran myagkikh tkanei pri ispol'zovanii obogashchennoi trombotsitami plazmy krovi [Structural and functional features of healing of aseptic wounds of soft tissues with the use of platelet-enriched blood plasma]. Bulletin of Experimental and Clinical Surgery. 2010; 3(3): 210–213 (in Russian).
6. Kulikovskii V.F., Dolzhikov A.A., Bitenskaya E.P., Soloshenko A.V., Yarosh A.L. Eksperimental'noe issledovanie reaktsii tkanei na implantatsiyu setchatykh endoprotezov s nanorazmernymalmazopodobnym uglerodnym pokrytiem [Experimental study of tissue response to the implantation of reticular endoprostheses with nanosized diamond-like carbon coating]. Scientific review. Medical sciences. 2014; 1: 154–164 (in Russian).
7. Mishina E.S., Zatolokina M.A., Netyaga A.A., Klimova L.G., Zhukovskii V.A. Reaktivnye izmeneniya soedinitel'noi tkani perednei bryushnoi stenki v rannem posleoperatsionnom periode pri ispol'zovanii opytnykh obraztsov setchatykh endoprotezov s antibakterial'nym pokrytiem [Reactive changes in the connective tissue of the anterior abdominal wall in the early postoperative period using prototypes of reticular endoprostheses with antibacterial coating]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015; 2–1 (in Russian).
8. Sukovatykh B.S., Valuiskaya N.M., Pravednikova N.V., Gerasimchuk E.V., Mutova T.V. Profilaktika posleoperatsionnykh ventral'nykh грыж: sovremennoe sostoyanie problemy [Prevention of postoperative ventral hernias: the current state of the problem]. Hirurgi. 2016; 3: 76–80 (in Russian).
9. Van Ramshorst G.H., Eker H.H., Hop W.C.J. Impact of Incisional hernia on health-related quality of life and body image: a prospective cohort study. Am J Surg. 2012; 204: 144–150.
10. Vilagut G., Valderas J.M., Ferrer M. Interpretacion de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en Espania: componentes fisico y mental. Med Clin. 2008; 130: 726–735.

## Сведения об авторах

**Мутова Тамара Викторовна** – ассистент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России. 305004, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3. E-mail: tomikmutova@mail.ru

**Затолокина Мария Алексеевна** – д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России. 305004, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3. E-mail: marika1212@mail.ru

**Суковатых Борис Семенович** – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России. 305004, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3.

**Кузнецов Сергей Львович** – д-р мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет). 119146, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 19, стр. 1.

**Затолокина Евгения Сергеевна** – студент фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Курский государственный



ный медицинский университет» Минздрава России. 305004, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3. E-mail: jenaoopsgreat@gmail.com

**Журбенко Вероника Александровна** – ассистент кафедры стоматологии детского возраста ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России. 305004, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3. E-mail: prepvermed@mail.ru

**Саакян Эльмира Сефтеровна** – ассистент кафедры стоматологии детского возраста ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России. 305004, г. Курск, ул. Карла Маркса, 3. E-mail: Elmira\_saakyan77@mail.ru

**Бежин Александр Иванович** – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Поступила в редакцию 12.07.2018 г.

*Для цитирования:* Мутова Т.В., Затолокина М.А., Суковатых Б.С., Кузнецов С.Л., Затолокина Е.С., Журбенко В.А., Саакян Э.С., Бежин А.И. Экспериментально-морфологическое обоснование применения PRP-технологии при эндопротезировании передней брюшной стенки. Журнал анатомии и гистопатологии. 2018; 7(3): 26–34. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-3-26-34.

*For citation:* Mutova T.V., Zatolokina M.A., Sukovatykh B.S., Kuznetsov S.L., Zatolokina E.S., Zhurbenko V.A., Saakyan E.S., Bezhin A.I. Experimental and morphological substantiation of application of PRP-technology for endoprosthesis of anterior abdominal wall. Journal of Anatomy and Histopathology. 2018; 7(3): 26–34. doi: 10.18499/2225-7357-2018-7-3-26-34.