

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ ПОСЛЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ БРЮШНОЙ АОРТЫ

**Г. А. Попель<sup>1</sup>, И. А. Моисеенко<sup>1</sup>, В. А. Ермоченко<sup>2</sup>, Ю. П. Островский<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Городское клиническое патологоанатомическое бюро, Минск, Беларусь*



**Введение.** В настоящей статье рассмотрена одна из важнейших проблем современной ангиохирургии – выбор пластического материала для выполнения реконструктивных хирургических операций на магистральных сосудах.

**Цель.** Провести сравнительную морфологическую оценку воспалительной реакции в организме животных после протезирования брюшной аорты с использованием биологического и синтетического сосудистых протезов.

**Материал и методы.** Исследование проведено на самках беспородных белых свиней ( $n=12$ ). Животные были распределены на две группы: 1-я группа – с имплантацией синтетического сосудистого протеза (ССП) из дакрона, покрытого модифицированным желатином, 2-я группа – с имплантацией биологического сосудистого протеза (БСП), изготовленного из бычьего ксеноперикарда. Материалом для патоморфологического исследования послужили эксплантированные сосудистые протезы с сегментами брюшной аорты.

**Результаты.** Суммарная клеточная реакция в группе животных с имплантированным биологическим сосудистым протезом из бычьего ксеноперикарда была клинически и статистически значимо ниже, чем в группе с синтетическим сосудистым протезом из дакрона. При анализе различий по отдельным составляющим клеточного инфильтрата установлено, что через 1 и 3 месяцев после операции в группе животных, которым был имплантирован синтетический сосудистый протез, отмечалась более выраженная инфильтрация лимфоцитами, макрофагами и гигантскими многоядерными клетками. Через 6 месяцев в группе животных с синтетическим сосудистым протезом также имела место более выраженная инфильтрация лимфоцитами и многоядерными гигантскими клетками с проникновением клеток между волокн протеза.

**Заключение.** Таким образом, выраженность клеточной реакции статистически и клинически значимо выше при использовании синтетического сосудистого протеза, что позволяет сделать вывод о большем раздражающем действии синтетического сосудистого протеза по сравнению с биологическим протезом.

**Ключевые слова:** биологический сосудистый протез, бычий ксеноперикард, брюшная аорта, воспаление, свиньи

**Для цитирования:** Сравнительная морфологическая оценка воспалительной реакции в организме животных после протезирования брюшной аорты / Г. А. Попель, И. А. Моисеенко, В. А. Ермоченко, Ю. П. Островский // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 5. С. 491-496. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-5-491-496>

## **Введение**

По сегодняшний день идет постоянный процесс разработки и совершенствования существующих сосудистых протезов. Несмотря на значительный прогресс и применение передовых технологий в создании гraftов, задача разработки идеального сосудистого протеза, полностью соответствующего всем необходимым требованиям, до сих пор остается нерешенной [1, 2].

Для выполнения реконструктивных операций на магистральных сосудах при вовлечении их в патологический процесс на протяжении последних десятилетий предпочтение отдают синтетическим протезам, изготавливаемым из полиэтилентерефталата (лавсана) и политетрафторэтилена (тефлона) [3–5]. Эти материалы обладают достаточной прочностью и долговечностью, однако имеют ряд существенных недостатков, включая тромбогенность, подверженность инфицированию и ограниченную биосовместимость.

Разработка новых образцов и персонализированный подход к выбору пластического материала для выполнения реконструктивных операций на брюшной аорте позволит снизить число

послеоперационных осложнений, в том числе и инфекционных. Поиск пластического материала и разработка новых образцов сосудистого протеза с улучшенными характеристиками, внедрение их в клиническую практику на сегодняшний день является перспективным направлением для совершенствования и дальнейшего развития сосудистой хирургии, позволяющим расширить возможности лечения пациентов со сложными сосудистыми заболеваниями и улучшить качество их жизни.

**Цель исследования** – провести сравнительную морфологическую оценку воспалительной реакции в организме животных после протезирования брюшной аорты с использованием биологического и синтетического сосудистых протезов.

## **Материал и методы**

Протокол экспериментального исследования одобрен локальным этическим комитетом ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» (протокол № 3 от 01.11.2018). Программа и методика исследования разработаны в соответствии с Европей-

## Оригинальные исследования

ской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных или иных научных целях (ETS № 123 от 18.03.1986).

Эксперимент проводили на базе вивария научно-исследовательской лаборатории ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» на самках беспородных белых свиней ( $n=12$ ). До введения в эксперимент животные находились на карантине в течение 14 дней и содержались в стационарных условиях вивария. Свиньи были разделены на две группы:

1-я группа, ( $n=6$ ) – животные с имплантацией синтетического сосудистого протеза (группа ССП), покрытого модифицированным желатином – Gelsoft Vascutek Terumo (Terumo Corporation, Япония);

2-я группа, ( $n=6$ ) – животные с имплантацией биологического сосудистого протеза (группа БСП), изготовленного из бычьего ксеноперикарда.

Для минимизации риска инфекционных осложнений за 1 час до операции каждой особи выполняли внутримышечное введение: бензати-на бензилпенициллин 2 400 000 ЕД + новокаиновая соль бензилпенициллина 600 000 ЕД.

После укладки на операционный стол, фиксации конечностей и обработки операционного поля 5-процентным спиртовым раствором йода животным выполняли срединную лапаротомию, выделяли инфраrenalный отдел брюшной аорты. Перед пережатием аорты болюсно вводили нефракционированный гепарин в дозе 100 МЕ/кг. После пережатия аорты выполняли резекцию ее участка на 10 мм ниже устьев почечных артерий и на 10 мм выше бифуркации. Резецированный сегмент линейно замещали используемыми сосудистыми протезами с формированием проксимального и дистального анастомозов по типу «конец в конец» монофираментной нитью 5/0 с атравматическими иглами. При наложении анастомозов использована бинокулярная лупа (SurgiTel Compact, США). После восстановления кровотока по аорте, протезу и артериям выполняли тщательный гемостаз, ушивали париетальную брюшину над аортой и протезом. Лапаротомную рану послойно ушивали с последующей обработкой швов спиртовым раствором антисептика и наложением асептической повязки.

По завершении исследования животных в обеих группах поэтапно (в соответствии с протоколом – в 1, 3 и 6 месяцев) выводили из эксперимента в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами и международными рекомендациями по проведению экспериментальных исследований на животных.

Материалом для гистологического исследования были эксплантированные сосудистые протезы с сегментами брюшной аорты и окружающие протез ткани. Образцы фиксировали в 10-процентном растворе забуференного формалина, проводили через серию спиртов, заливали в парафин и делали срезы толщиной 2–3 мкм. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином, трихромом по Массону. Гистологические препа-

раты изучали с помощью светового микроскопа Leica DM2500 (Leica, Германия).

Гистологическая оценка ответной реакции на имплантацию исследуемых сосудистых протезов проведена с учетом рекомендаций, изложенных в межгосударственном стандарте ГОСТ ISO 10993-6-2011 «Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 6. Исследование местного действия после имплантации». Оценка реактивных изменений проводилась в 30 полях зрения. Ответная воспалительная клеточная реакция оценивалась полу-количественно в баллах согласно приложению Е к ГОСТ ISO 10993-6-2011 (табл. 1).

**Таблица 1** – Гистологическая полуколичественная система оценки

*Table 1 – Histological semi-quantitative assessment system.*

Тип клетки / ответная реакция	Балл				
	0	1	2	3	4
Полиморфноядерные клетки	0	Редко, 1–5*	5–10*	Обильный инфильтрат	Плотно упакованные
Лимфоциты	0	Редко, 1–5*	5–10*	Обильный инфильтрат	Плотно упакованные
Плазматические клетки	0	Редко, 1–5*	5–10*	Обильный инфильтрат	Плотно упакованные
Макрофаги	0	Редко, 1–5*	5–10*	Обильный инфильтрат	Плотно упакованные
Гигантские клетки	0	Редко, 1–2*	3–5*	Обильный инфильтрат	Пласти

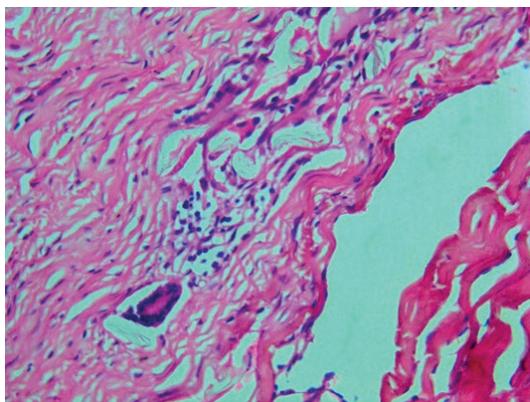
\*Число клеток на одно поле зрения при увеличении  $\times 400$ .

Полученные в ходе экспериментального исследования значения непрерывных переменных представлены в виде медианы (Me) и квартилей (Q1–Q3). Для межгруппового сравнения значений медиан использовали U-критерий Mann-Whitney. Величина ошибки I рода равна 5%. Статистический анализ выполняли с использованием языка программирования R (версия 4.3.2 для ОС Windows).

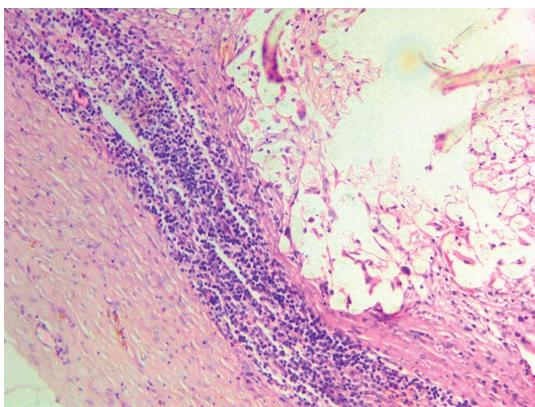
### Результаты и обсуждение

Через 1 месяц после имплантации характер и выраженность воспалительной реакции в исследуемых группах различались. В группе животных с имплантированным биологическим сосудистым протезом имела место локализованная в перипротезных тканях, очаговая, слабая и умеренная воспалительная инфильтрация из лимфоидных клеток с примесью единичных многоядерных гигантских клеток, преимущественно в области шовного материала (рис. 1).

В группе животных с имплантированным синтетическим сосудистым протезом из дакрона воспалительный инфильтрат определялся как в парапротезных тканях, так и в стенке протеза между пучками синтетических волокон, имел более выраженный диффузный характер (рис. 2), в составе инфильтрата преобладали лимфоидные клетки и макрофаги.



**Рисунок 1 – Слабо выраженный лимфоидный парапротезный инфильтрат, единичная многоядерная клетка возле остатков шовного материала (1 месяц после операции), окраска гематоксилин-эозином, ×20**  
*Figure 1 – Mild lymphoid paraprosthetic infiltrate, single multinucleated cell near the remains of suture material (1 month after surgery), hematoxylin-eosin stain, ×20.*



**Рисунок 2 – Диффузный лимфоидный инфильтрат по перipherии и в стенке протеза (1 месяц после операции), окраска гематоксилин-эозином, ×5**  
*Figure 2 – Diffuse lymphoid infiltrate along the periphery and in the wall of the graft (1 month after surgery), hematoxylin-eosin staining, ×5.*

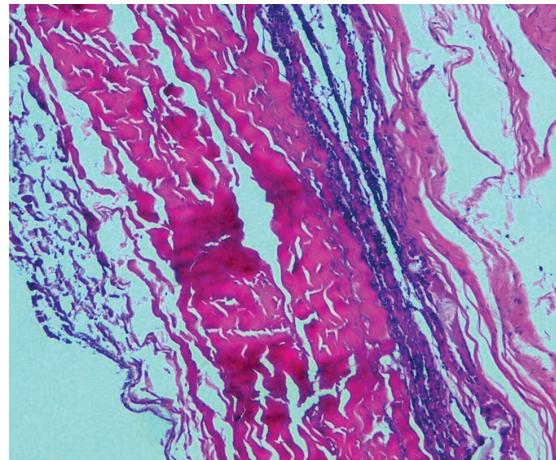
Сводные данные о выраженности и характере воспалительной клеточной реакции в группах животных в сроке наблюдения 1 месяц после операции представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Клеточный состав воспалительного инфильтрата через 1 месяц после операции**  
**Table 2 – Cellular composition of the inflammatory infiltrate 1 month after surgery**

Клетка	Группа ССП	Группа БСП	P
Полиморфноядерные клетки	0,5 (0,0–1,0)	0,4 (0,0–1,0)	0,611
Лимфоциты	3,1 (3,0–4,0)	2,1 (2,0–3,0)	<b>0,001</b>
Плазматические клетки	1,1 (1,0–2,0)	0,8 (0,0–1,0)	0,053
Макрофаги	2,3 (2,0–3,0)	1,5 (1,0–2,0)	<b>0,001</b>
ГМКИТ*	1,9 (1,0–3,0)	1,0 (0,0–2,0)	<b>0,001</b>
Сумма баллов всех воспалительных элементов в поле зрения	8,9 (8,0–10,0)	5,7 (4,0–7,0)	<0,001

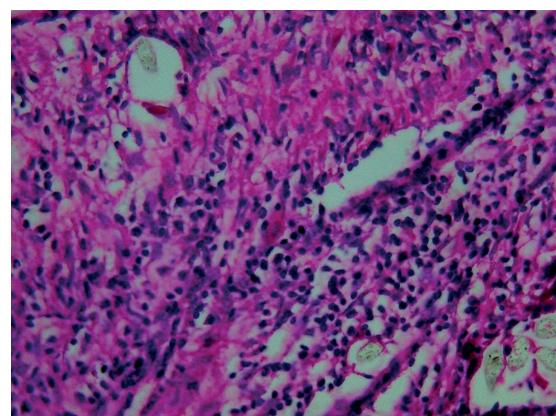
Примечание – \* – Гигантские многоядерные клетки инородных тел.

Через 3 месяца после операции воспалительная инфильтрация у животных с биологическим протезом локализовалась в парапротезных тканях, имела очаговый и очагово-диффузный характер, выраженность от слабой до умеренной степени. В составе инфильтрата преобладали лимфоидные клетки с примесью макрофагов (рис. 3).



**Рисунок 3 – Умеренный парапротезный лимфоидный инфильтрат (3 месяца после операции), окраска гематоксилин-эозином, ×5**  
*Figure 3 – Moderate paraprosthetic lymphoid infiltrate (3 months after surgery), hematoxylin-eosin staining, ×5.*

В группе животных с синтетическим протезом, помимо парапротезной локализации, отмечалось распространение воспалительного инфильтрата на всю стенку протеза, диффузный характер и более высокая выраженность воспалительной реакции в сравнении с группой БП (рис. 4).



**Рисунок 4 – Плотный лимфо-макрофагальный инфильтрат в стенке синтетического протеза, раздвигающий и окружающий синтетические волокна (3 месяца после операции), окраска гематоксилин-эозином, ×50**  
*Figure 4 – Dense lympho-macrophage infiltrate in the wall of a synthetic graft, spreading and surrounding synthetic fibers (3 months after surgery), hematoxylin-eosin stain, ×50.*

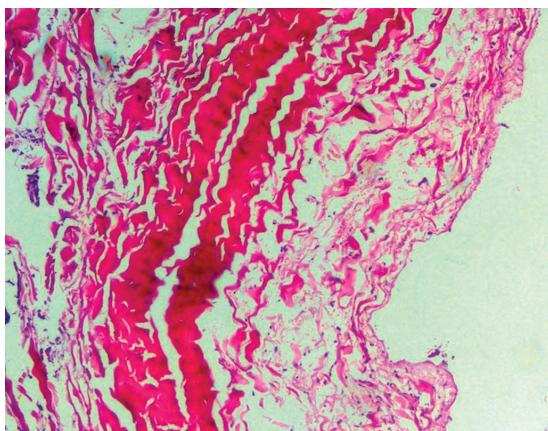
Установлена статистически значимо большая выраженность суммарной воспалительной реакции, а также инфильтрации лимфоидными клетками, макрофагами и гигантскими

многоядерными клетками в сроке наблюдения 3 месяца в группе с синтетическим протезом в сравнении с группой с биопротезом. Статистически значимых различий в интенсивности инфильтрации полиморфноядерными клетками и плазмоцитами не выявлено. Сводные данные о выраженности и характере воспалительной клеточной реакции в группах животных в сроке наблюдения 3 месяца представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Клеточный состав воспалительного инфильтрата через 3 месяца после операции**  
**Table 3 – Cellular composition of the inflammatory infiltrate 3 months after surgery.**

Клетка	Группа ССП	Группа БСП	P
Полиморфноядерные клетки	0,13 (0,0–0,0)	0,2 (0,0–0,0)	0,663
Лимфоциты	3,1 (3,0–4,0)	1,9 (1,0–3,0)	<0,001
Плазматические клетки	0,9 (1,0–1,0)	0,5 (0,0–1,0)	0,057
Макрофаги	1,9 (1,0–2,0)	1,2 (1,0–2,0)	0,004
ГМКИТ	2,9 (2,0–3,0)	0,1 (0,0–0,0)	<0,001
Сумма баллов всех воспалительных элементов в поле зрения	8,9 (8,0–10,0)	3,9 (3,0–5,0)	<0,001

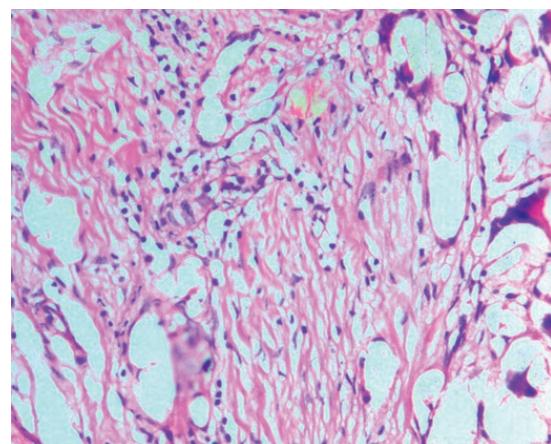
В сроке наблюдения 6 месяцев в группе БСП отмечалось снижение интенсивности воспалительной инфильтрации, локализация ее в парапротезных тканях, очаговый характер, выраженность от слабой до умеренной степени. В составе инфильтрата преобладали лимфоидные клетки с примесью макрофагов (рис. 5).



**Рисунок 5 – Очаговая слабая парапротезная инфильтрация (6 месяцев после операции), окраска гематоксилин-эозином,  $\times 5$**   
**Figure 5 – Focal weak paraprosthetic infiltration (6 months after surgery), hematoxylin-eosin staining,  $\times 5$ .**

*Figure 5 – Focal weak paraprosthetic infiltration (6 months after surgery), hematoxylin-eosin staining,  $\times 5$ .*

В группе ССП также отмечалось снижение интенсивности воспалительной инфильтрации, помимо парапротезной локализации, сохранялось распространение воспалительного инфильтрата на всю стенку протеза, в составе инфильтрата определялось значительное количество многоядерных гигантских клеток (рис. 6).



**Рисунок 6 – Лимфоидная инфильтрация стенки синтетического протеза с наличием многоядерных клеток вокруг отдельных волокон (6 месяцев после операции), окраска гематоксилин-эозином,  $\times 20$**

*Figure 6 – Lymphoid infiltration of the synthetic graft's wall with the presence of multinucleated cells around individual fibers (6 months after surgery), hematoxylin-eosin staining,  $\times 20$ .*

В сроке наблюдения 6 месяцев в группе с синтетическим протезом в сравнении с группой с биопротезом выраженность суммарной воспалительной реакции, а также инфильтрации лимфоидными клетками и гигантскими многоядерными клетками значимо выше. Статистически значимых различий в интенсивности инфильтрации полиморфноядерными клетками, плазмоцитами и макрофагами не выявлено. Сводные данные о выраженности и характере воспалительной клеточной реакции в группе животных с имплантированным синтетическим протезом в сроке наблюдения 6 месяцев представлены в таблице 4.

**Таблица 4 – Клеточный состав воспалительного инфильтрата через 6 месяцев после операции**  
**Table 4 – Cellular composition of the inflammatory infiltrate 6 months after surgery**

Клетка	Группа ССП	Группа БСП	P
Полиморфноядерные клетки	0,1 (0,0–0,0)	0,1 (0,0–0,0)	1,000
Лимфоциты	1,3 (1,0–1,0)	0,9 (1,0–1,0)	0,046
Плазматические клетки	0,3 (0,0–1,0)	0,4 (0,0–1,0)	0,271
Макрофаги	0,7 (0,0–1,0)	0,4 (0,0–1,0)	0,054
ГМКИТ	2,3 (2,0–3,0)	0,0 (0,0–0,0)	<0,001
Сумма баллов всех воспалительных элементов в поле зрения	4,7 (4,0–6,0)	1,8 (1,0–2,0)	<0,001

Для оценки динамики воспалительного процесса проводилось сравнение выраженности инфламматорной реакции в исследуемых группах в начале (срок наблюдения 1 месяц) и в конце экспериментального исследования (срок наблюдения 6 месяцев), сводные данные представлены в таблице 5.

**Таблица 5** – Сводные показатели оценки клеточной воспалительной реакции на различные типы сосудистых протезов в динамике  
**Table 5** – Summary indicators for assessing the cellular inflammatory response to various types of vascular grafts in dynamics

Тип сосудистого протеза / срок наблюдения Показатель воспалительной инфильтрации в баллах	Биологический протез			Синтетический протез		
	1 месяц	6 месяцев	P	1 месяц	6 месяцев	P
Полиморфноядерные клетки	0,4 (0,0–1,0)	0,1 (0,0–0,0)	<b>0,047</b>	0,5 (0,0–1,0)	0,1 (0,0–0,0)	0,015
Лимфоциты	2,1 (2,0–3,0)	0,9 (1,0–1,0)	<b>0,001</b>	3,1 (3,0–4,0)	1,3 (1,0–1,0)	<b>&lt;0,001</b>
Плазматические клетки	0,7 (0,0–1,0)	0,4 (0,0–1,0)	0,062	1,1 (1,0–1,0)	0,3 (0,0–1,0)	<b>&lt;0,001</b>
Макрофаги	1,5 (1,0–2,0)	0,4 (0,0–1,0)	<b>&lt;0,001</b>	2,3 (2,0–3,0)	0,7 (0,0–1,0)	<b>&lt;0,001</b>
Гигантские клетки	1,0 (0,0–2,0)	0,0 (0,0–0,0)	<b>0,001</b>	1,9 (1,0–3,0)	2,3 (2,0–3,0)	0,085
Сумма баллов всех воспалительных элементов в поле зрения	5,7 (4,0–7,0)	1,8 (1,0–2,0)	<b>&lt;0,001</b>	8,9 (8,0–10,0)	4,7 (4,0–6,0)	<b>&lt;0,001</b>

Из полученных данных следует, что в обеих группах животных с течением времени имело место статистически значимое снижение интенсивности воспалительной инфильтрации как суммарного показателя в группе, так и по отдельным видам клеток (полиморфноядерные лейкоциты, лимфоциты, макрофаги). В группе ССП обращает на себя внимание увеличение в динамике выраженности инфильтрации гигантскими многоядерными клетками на фоне снижения количества прочих клеточных компонентов воспалительной реакции.

Проведенный расширенный поиск публикаций по данной тематике с использованием баз данных PubMed, Scopus, CNKI не увенчался успехом. По нашему мнению, биологический сосудистый протез, изготовленный из ксеноперикарда, позволит обеспечить существенные преимущества и улучшенные характеристики по сравнению с синтетическими аналогами, особенно у пациентов, которые нуждаются в выполнении реконструктивных операций на аорто-бедренном сегменте с высоким риском развития инфекционных осложнений.

### Заключение

Установлены статистически и клинически значимые различия в выраженности воспалительной клеточной реакции при сравнении исследуемых

групп в одинаковые сроки наблюдения: суммарная клеточная реакция в группе животных с имплантированным биологическим сосудистым протезом из бычьего ксеноперикарда была значимо ниже, чем в группе с синтетическим сосудистым протезом из дакрона. При анализе различий по отдельным составляющим клеточного инфильтрата установлено, что через 1 и 3 месяца после операции в группе животных, которым был имплантирован синтетический сосудистый протез, отмечалась более выраженная инфильтрация лимфоцитами, макрофагами и гигантскими многоядерными клетками. Через 6 месяцев в группе животных с синтетическим сосудистым протезом также имела место более выраженная инфильтрация лимфоцитами и многоядерными гигантскими клетками с проникновением клеток между волокон протеза. При оценке воспалительной реакции в динамике у животных с одинаковым типом сосудистого протеза с увеличением срока наблюдения в ходе эксперимента установлено статистически значимое снижение интенсивности воспалительной инфильтрации как суммарного показателя в группе, так и по отдельным видам клеток (полиморфноядерные лейкоциты, лимфоциты, макрофаги). При этом в группе с синтетическим сосудистым протезом выраженность инфильтрации гигантскими многоядерными клетками растет, в отличие от прочих компонентов воспалительной реакции, количество которых снижается.

Таким образом, выраженность клеточной реакции статистически и клинически значимо выше при использовании синтетического сосудистого протеза, что позволяет сделать вывод о большем раздражающем местном действии синтетического сосудистого протеза по сравнению с биологическим протезом.

Collaborators // Lancet. – 2024. – Vol. 403, iss. 10440. – P. 2133-2161. – doi: 10.1016/S0140-6736(24)00757-8.

1. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 / GBD 2021 Diseases and Injuries
2. Perioperative Advances in Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: A Narrative Review of Strategies to Enhance Outcomes and Reduce Complications / M. K. Al-Ariki, A. I. Sidik, D. Ghosh [et al.] // Cureus. – 2025. – Vol. 17, iss. 4. – P. e83205. doi: 10.7759/cureus.83205.

3. Zhang, F. Immunomodulation Strategies for the Successful Regeneration of a Tissue-Engineered Vascular Graft / F. Zhang, M. W. King // *Adv. Healthc. Mater.* – 2022. – Vol. 11, iss. 12. – P. e2200045. – doi: 10.1002/adhm.202200045.
4. Ультраструктура неоинтимы нативных и искусственных элементов системы кровообращения / Р. А. Мухамадиев, В. А. Кошелев, А. В. Фролов [и др.] // Архив патологии. – 2022. – Т. 84, № 3. – С. 14-23. – doi: 10.17116/patol20228403114. – edn: BOHXTD.
5. Hemodynamics and Wall Mechanics of Vascular Graft Failure / J. M. Szafron, E. E. Heng, J. Boyd [et al.] // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* – 2024. – Vol. 44, № 5. – P. 1065-1085. – doi: 10.1161/ATVBAHA.123.318239.

**References**

1. GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet.* 2024;403(10440):2133-2161.

2. Al-Ariki MK, Sidik AI, Ghosh D, Hossain ML, Asadi R, Mishra R, Abuirayeh AMA, Samnang E, Kairatuly MI, Uktamov DS, Soni S, Atadzhanyan IIU. Perioperative Advances in Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: A Narrative Review of Strategies to Enhance Outcomes and Reduce Complications. *Cureus.* 2025;17(4):e83205. doi: 10.7759/cureus.83205.
3. Zhang F, King MW. Immunomodulation Strategies for the Successful Regeneration of a Tissue-Engineered Vascular Graft. *Adv Healthc Mater.* 2022;11(12):e2200045. doi: 10.1002/adhm.202200045.
4. Mukhamadiyev RA, Koshelev VA, Frolov AV, Mironov AV, Shabaev AR, Evtushenko AV, Lyapin AA, Kutikhin AG. Ultrastructure of neointima of native and artificial elements of the blood circulatory system. *Russian Journal of Archive of Pathology.* 2022;84(3):14–23. doi: 10.17116/patol20228403114. (Russian).
5. Szafron JM, Heng EE, Boyd J, Humphrey JD, Marsden AL. Hemodynamics and Wall Mechanics of Vascular Graft Failure. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2024;44(5):1065-1085. doi: 10.1161/ATVBAHA.123.318239.

## COMPARATIVE MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF THE INFLAMMATORY RESPONSE IN ANIMALS AFTER ABDOMINAL AORTIC REPLACEMENT

**H. A. Popel<sup>1</sup>, I. A. Maiseyenka<sup>1</sup>, V. A. Yermachenka<sup>2</sup>, Yu. P. Ostrovsky<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Republican Scientific and Practical Center of Cardiology, Minsk, Belarus*

<sup>2</sup>*City Clinical Pathologoanatomic Bureau, Minsk, Belarus*

*Background. This article discusses one of the most important problems of modern vascular surgery – the choice of plastic material for performing reconstructive surgical operations on the large vessels.*

*Material and methods. The study was conducted on female mongrel white pigs (n = 12). The animals were divided into 2 groups: group 1 with implantation of a synthetic vascular prosthesis made of Dacron coated with modified gelatin, group 2 with implantation of a biological vascular graft made of bovine xenopericardium. The material for the pathomorphological study was explanted vascular grafts with abdominal aortic segments.*

*Results. The total cellular response in the group of animals with implanted biological vascular graft from bovine xenopericardium was clinically and statistically significantly lower than in the group with synthetic vascular graft from Dacron. When analyzing the differences in individual components of the cellular infiltrate, it was found that 1 and 3 months after surgery, in the group of animals implanted with a synthetic vascular graft, there was more pronounced infiltration by lymphocytes, macrophages and giant multinucleated cells. After 6 months, in the group of animals with a synthetic vascular graft, there was also a more pronounced infiltration by lymphocytes and multinucleated giant cells with cells penetrating between the fibers of the prosthesis.*

*Conclusion. Thus, the severity of the cellular reaction is statistically and clinically significantly higher when using a synthetic vascular graft, which allows us to conclude that synthetic vascular graft has a greater irritating local effect compared to a biological graft.*

**Keywords:** biological vascular graft, bovine xenopericardium, abdominal aorta, inflammation, pigs.

**For citation:** Popel HA, Maiseyenka IA, Yermachenka VA, Ostrovsky YuP. Comparative morphological assessment of the inflammatory response in animals after abdominal aortic replacement. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2025;23(5):491-496. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-5-491-496>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.  
**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Попель Геннадий Адольфович / Popel Henadzi, e-mail: hpopel@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1140-0806

Моисеенко Иван Александрович / Maiseyenka Ivan, ORCID: 0000-0001-5403-7464

Ермоченко Виктория Александровна / Yermachenka Victoriya, ORCID: 0009-0002-4126-7476

Островский Юрий Петрович / Ostrovsky Yury, ORCID: 0000-0001-6826-3200

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 08.07.2025

Принята к публикации / Accepted for publication: 17.09.2025