

УДК 616-005

DOI 10.17802/2306-1278-2025-14-2-78-88

## АНАЛИЗ ГОСПИТАЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КСЕНОБИОПРОТЕЗА «КЕМАНГИОПРОТЕЗ» В СРАВНЕНИИ С СИНТЕТИЧЕСКИМИ ПРОТЕЗАМИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТОЯННОГО СОСУДИСТОГО ДОСТУПА У ПАЦИЕНТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ХРОНИЧЕСКОМ ГЕМОДИАЛИЗЕ

А.А. Садовский<sup>1</sup>, Р.С. Тарасов<sup>2</sup>, Р.В. Султанов<sup>1</sup>, В.И. Лотц<sup>3</sup>, А.С. Криковцов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственное автономное учреждение здравоохранения «Кузбасская областная клиническая больница имени С.В. Беляева», Октябрьский просп., 22, Кемерово, Российская Федерация, 650066; <sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002; <sup>3</sup> Общество с ограниченной ответственностью «Нефромед», пр. Советский, 38, Кемерово, Российская Федерация, 650000

### Основные положения

- Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» в сравнении с синтетическим протезом из ePTFE демонстрирует удовлетворительные результаты при формировании постоянного сосудистого доступа для выполнения хронического гемодиализа, сопоставимые с данными литературы.
- Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» может являться альтернативой синтетическому протезу из ePTFE в клинической практике при обеспечении сосудистого доступа для длительной почечно-заместительной терапии.

### Цель

Сравнительный анализ госпитальных осложнений применения ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» для формирования постоянного сосудистого доступа в сравнении с протезами из синтетического материала ePTFE (Venaflo II).

### Материалы и методы

В этом исследовании будут представлены данные двух центров и проведен анализ госпитальных осложнений. В ретроспективное двухцентровое исследование было включено восемьдесят два пациента, которые были разделены на две группы в зависимости от вида используемого протеза. Пятьдесят операций с использованием биологического протеза «КемАнгиопротез». И тридцати двух случаях оперативных вмешательств с использованием синтетического протеза из ePTFE (Venaflo II).

### Результаты

В группах КемАнгиопротез и Venaflo II было зарегистрировано: Still-синдром 2 (4%) и 2 (6%), ( $p = 0,641$ ), тромбоз протеза 2 (4%) и 2 (6%), ( $p = 0,641$ ), кровотечение 1 (2%) и 1 (3%), ( $p = 1,000$ ), гематомы 3 (8%) и 3 (10%), ( $p = 0,674$ ). Комбинированная конечная точка 7 (14%) и 7 (21%) соответственно ( $p = 0,381$ ).

### Заключение

На основании проведенного сравнительного анализа с сопоставлением госпитальных результатов применения Ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» и синтетического протеза из ePTFE (Venaflo II), можно сделать заключение о сопоставимой частоте и структуре основных неблагоприятных событий. Оба вида протеза при формировании постоянного сосудистого доступа для выполнения хронического гемодиализа демонстрируют удовлетворительные результаты, сопоставимые с данными литературы. Это позволяет сделать заключение о том, что в клинической практике при обеспечении сосудистого доступа для длительной почечно-заместительной терапии Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» может являться альтернативой синтетическому протезу из ePTFE.

### Ключевые слова

Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» • ePTFE (Venaflo II) • Почечно-заместительная терапия • Постоянный сосудистый доступ

Поступила в редакцию: 18.09.2024; поступила после доработки: 11.11.2024; принята к печати: 05.12.2024

Для корреспонденции: Александр Андреевич Садовский, [aleksanches655655@mail.ru](mailto:aleksanches655655@mail.ru); адрес: Октябрьский просп., 22, Кемерово, Российская Федерация, 650066

Corresponding author: Alexander A. Sadovsky, [aleksanches655655@mail.ru](mailto:aleksanches655655@mail.ru); address: 22, Oktyabrsky Ave., Kemerovo, Russian Federation, 650066

# ANALYSIS OF HOSPITAL COMPLICATIONS OF USING XENOBIOPROSTHESIS "KEMANGIOPROSTHESIS" IN COMPARISON WITH SYNTHETIC PROSTHESES FOR THE FORMATION OF PERMANENT VASCULAR ACCESS IN PATIENTS UNDERGOING CHRONIC HEMODIALYSIS

A.A. Sadovsky<sup>1</sup>, R.S. Tarasov<sup>2</sup>, R.V. Sultanov<sup>1</sup>, V.I. Lotc<sup>3</sup>, A.S. Krikovtsov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Autonomous Healthcare Institution "Kuzbass Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev", 22, Oktyabrsky Ave., Kemerovo, Russian Federation, 650066; <sup>2</sup> Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002; <sup>3</sup> Limited Liability Company "Nefromed", 38, Sovetsky Ave., Kemerovo, Russian Federation, 650000

## Highlights

- The KemAngioprostheses xenobioprosthesis, in comparison with the synthetic ePTFE prosthesis, demonstrates satisfactory results in the formation of permanent vascular access for chronic hemodialysis, comparable with literature data.
- The KemAngioprostheses xenobioprosthesis may be an alternative to the synthetic ePTFE prosthesis in clinical practice while providing vascular access for long-term renal replacement therapy.

## Aim

Comparative analysis of hospital complications of the use of xenobioprosthesis "KemAngioprostheses" for the formation of permanent vascular access in comparison with prostheses made of synthetic material ePTFE (Venaflor II).

## Methods

This study will present data from two centers and analyze hospital complications. Eighty-two patients were included in the retrospective two-center study, which were divided into two groups depending on the type of prosthesis used. Fifty operations using a biological prosthesis "KemAngioprostheses". And thirty-two cases of surgical interventions using a synthetic prosthesis made of ePTFE (Venaflor II).

## Results

In the KemAngioprostheses and Venaflor II groups, the following were registered: Still syndrome 2 (4%) and 2 (6%), ( $p = 0.641$ ), prosthetic thrombosis 2 (4%) and 2 (6%), ( $p = 0.641$ ), bleeding 1 (2%) and 1 (3%), ( $p = 1.000$ ), hematomas 3 (8%) and 3 (10%), ( $p = 0.674$ ). The combined endpoint is 7 (14%) and 7 (21%), respectively ( $p = 0.381$ ).

## Conclusion

Based on the comparative analysis conducted with a comparison of the hospital results of the use of the Xenobioprosthesis "KemAngioprostheses" and a synthetic prosthesis made of ePTFE (Venaflor II), it is possible to conclude about the comparable frequency and structure of the main adverse events. Both types of prosthesis in the formation of permanent vascular access for chronic hemodialysis demonstrate satisfactory results comparable with the literature data. This allows us to conclude that in clinical practice, when providing vascular access for long-term renal replacement therapy, the xenobioprosthesis "KemAngioprostheses" can be an alternative to a synthetic prosthesis made of ePTFE

## Keywords

Xenobioprosthesis "KemAngioprostheses" • ePTFE (Venaflor II) • Renal replacement therapy • Permanent vascular access

Received: 18.09.2024; received in revised form: 11.11.2024; accepted: 05.12.2024

## Список сокращений

|                                  |                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------|
| АВГ – артериовенозный графт      | ЛГ – легочная гипертензия                       |
| АВФ – артериовенозная фистула    | ПИКС – постинфарктный кардиосклероз             |
| ВСА – внутренняя сонная артерия  | ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких |
| ГД – гемодиализ                  | ePTFE – Expanded PolyTetraFluoroEthylene        |
| ИБС – ишемическая болезнь сердца |                                                 |

## Введение

Формирование постоянного сосудистого доступа с использованием протеза является методом выбора, когда сформировать или получить сеансы гемо-

диализа через нативную артериовенозную фистулу невозможно. Причиной тому могут быть тромбозы, нагноение, аневризматические расширения нативной артериовенозной фистулы с угрозой разрыва,

кровотечения или исходное отсутствие пригодных сосудов. Во всем мире выбором графта первой линии являются протезы из синтетического материала Expanded PolyTetraFluoroEthylene (ePTFE). Он представляет собой политетрафторэтиленовую микропористую мембрану, ламинированную обычной тканью посредством специального процесса. Первая работа, где описано использование протезов ePTFE для формирования постоянного сосудистого доступа у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе опубликована в 1977 г. [1]. В результате клинических испытаний и модификаций появилось большое количество представителей таких протезов в различных странах: W. L. Gore & Associates, Inc, USA, Getinge AB, Sweden, Venaflor grafts, USA, Haemo-dialysis Reliable Outflow; Merit Medical Systems, USA, Venaflor II, RUS. Но все они не стали «золотым стандартом» сосудистого доступа, так как имеют недостатки, к которым относятся: Still-синдром, тромбоз протеза, кровотечение, инфекционные осложнения, гематомы, развитие легочной гипертензии. Самыми серьезными из которых являются инфекции и тромбоз, которые приводят к потере сосудистого доступа [2].

Но синтетический материал не единственный, который используют для формирования постоянного сосудистого доступа, существуют также биологические протезы и аллотрансплантаты. Впервые использование биологических графтов было описано в 1970-х гг., но продолжительность функционирования последних была низкой, дополнительной проблемой являлась и последующая аневризматическая деградация при их длительном использовании. Все это повлекло к охлаждению интереса в клинической практике к этим протезам. Однако их усовершенствование и модификация производства данного вида протезов, направленная на уменьшение подверженности аневризматической деградации и увеличению срока функционирования доступа, вернуло интерес клиницистов к биопротезам в последнее время [3]. Одним из последних представителей биологических протезов является «КемАнгиопротез» представляющий собой часть внутренней грудной артерии крупного рогатого скота, обработанной эпоксисоединением. Для получения требуемой длины, протез изготавливают из одного, двух или трех сегментов артерий.

В настоящее время отсутствуют результаты крупных исследований, которые могли бы дать убедительную доказательную базу по клиническим исходам применения синтетических и биологических протезов для формирования постоянного сосудистого доступа у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе. В этой связи, целью настоящего исследования является сравнительный анализ госпитальных осложнений применения ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» для формирова-

ния постоянного сосудистого доступа в сравнении с протезами из синтетического материала ePTFE (Venaflor II).

### Материалы и методы

В Кемеровской области функционирует два центра, которые занимаются формированием артериовенозного доступа с использованием протезов. В этой статье будут представлены данные двух этих центров и проведен анализ госпитальных осложнений. В ретроспективное двуцентровое исследование было включено восемьдесят два пациента, которые были разделены на две группы в зависимости от вида используемого протеза. Пациенты информированы об участии в проведении исследования и дали свое согласие. Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.7.3 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Пятьдесят операций с использованием представителя биологических протезов ксенобиопротеза «КемАнгиопротез». Из них тридцать шесть (72%) вмешательств, где биологический протез использовался первично и четырнадцать (28%), где протез выполнял роль вставки на уже сформированном доступе или нативной фистуле ввиду дефицита собственных тканей - первая группа (биопротез). И тридцати двух случаев оперативных вмешательств с использованием протеза из синтетического материала ePTFE (Venaflor II), где двадцать девять (90%) это первичный операции по формированию доступа, и три (10%), где протез выполнял роль вставки на уже сформированном доступе, вторая группа (синтетический протез). Время госпитализации составляло от 7 до 15 дней (медиана 10 дней). Период включения пациентов в исследование – с 2020 по 2024 гг. Проводилось включение сплошной выборки пациентов, получивших данный вид лечения за указанный интервал времени в двух центрах.

Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» является конусовидным и представлен двумя концами с разными диаметрами малым 3мм ( $\pm 0,25$ ) и большим 6,5 мм ( $\pm 0,5$ ), именно малый использовался для формирования артериального конца анастомоза фистулы. Синтетический протез Venaflor II, который использовался для формирования артериовенозной фистулы так же конусовидный, где малый 4 мм, а больший 6мм. Через малый диаметр протеза линейная скорость кровотока меньше, чем через больший. Для подтверждения данного утверждения применяется формула  $V = Q/\pi r^2$ . К примеру, если в аорте скорость равна 50–70 см/с, то в капиллярах 0,05 см/с. Из этого уравнения понятно, что чем меньше диаметр сосуда, тем меньше скорость потока в ней. Это способствует уменьшению объема крови, проходимой через протез и, следовательно, уменьшению риска развития синдрома обкрадывания [4].

**Критерии включения пациентов в исследование:**

- Пациент уже находится на хроническом гемодиализе.
- Отсутствие значимых стенотических поражений целевых артерий и вен по результатам ультразвукового исследования.
- Посттромбофлебитические изменения подключичной вены, с эффективным просветом более 50%
- Отсутствие активной инфекции на верхней конечности.
- Фракция выброса левого желудочка, при выполненном эхокардиографическом исследовании выше 40%.
- Отсутствие диагностированных коагулопатий.
- Диаметр поверхностной или глубокой вены верхней конечности не менее 4,0 мм.

**Критерии исключения:**

- Отсутствие одного или нескольких критериев включения в исследование.

**Исходная характеристика пациентов**

В табл. 1 представлена клинико-демографическая характеристика пациентов, включенных в исследование. Как видно из табл. 1, при выполнении анализа сопоставления пациентов групп Ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» и синтетического протеза из ePTFE (Venafllo II) статистически значимых различий в исходном клинико-демографическом статусе пациентов установлено не было.

В табл. 2 описано сравнение по локализации артериального анастомоза артериовенозных графтов в двух группах пациентов. Статистически значимое отличие ( $p = 0,005$ ) было обнаружено при сравнении локализации с плечевой артерией.

В табл. 3 проведено сравнение локализации венозного анастомоза артериовенозного графта в двух группах пациентов, статистически значимых отличий обнаружено не было.

В этом анализе производится оценка только первичных вмешательств по формированию постоянного сосудистого доступа.

**Конечные точки исследования и их дефиниции:**

**Таблица 1.** Клинико-демографическая характеристика пациентов  
**Table 1.** Clinical and demographic characteristics of patients

| Показатель / Parameter                                                                      | Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» / Xenobioprosthesis “KemAngioprosthesi” (n = 50) | Синтетический протез «Venafllo II» / “Venafllo II” synthetic prosthesis (n = 32) | p     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Возраст ( $58 \pm 18$ лет) / Age ( $58 \pm 18$ years)                                       | 59 ( $\pm 16$ ) лет                                                              | 58 ( $\pm 22$ ) лет                                                              | 0,638 |
| Пол (мужчины, женщины) / Gender (male, female)                                              | 22 (45%) муж / male<br>28 (55%) жен / female                                     | 8 (24%) муж / male<br>24 (76%) жен / female                                      | 0,081 |
| Средний срок гемодиализа, лет / Average duration of hemodialysis, years                     | 10 ( $\pm 8$ ) лет                                                               | 11 ( $\pm 10$ ) лет                                                              | 0,281 |
| ИБС в анамнезе / CHD in the anamnesis, n (%)                                                | 5 (10%)                                                                          | 6 (20%)                                                                          | 0,758 |
| ХОБЛ в анамнезе / COPD in the anamnesis, n (%)                                              | 1 (2%)                                                                           | 1 (3%)                                                                           | 1,000 |
| Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n (%)                                                  | 7 (14%)                                                                          | 5 (16%)                                                                          | 0,353 |
| Реваскуляризация миокарда в анамнезе / Myocardial revascularization in the anamnesis, n (%) | 1 (2%)                                                                           | 3 (10%)                                                                          | 0,296 |
| ПИКС в анамнезе / PICS in the anamnesis, n (%)                                              | 1 (2%)                                                                           | 3 (10%)                                                                          | 0,294 |
| Резидуальный период ОНМК в анамнезе / Residual period of cancer in the anamnesis, n (%)     | 1 (2%)                                                                           | 1 (3%)                                                                           | 1,000 |
| Ранее сформированные нативные АВФ / Previously formed native AVF, n (%)                     | 34 (72%)                                                                         | 21 (70%)                                                                         | 0,177 |
| АГ в анамнезе / AH in the anamnesis, n (%)                                                  | 36 (76%)                                                                         | 22 (73%)                                                                         | 1,000 |

**Примечание:** АВФ – артериовенозная фистула; АГ – артериальная гипертензия; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких.

**Note:** AH – arterial hypertension; AVF – arteriovenous fistula; CHD – coronary heart disease; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; PICS – postinfarction cardiosclerosis.

**Таблица 2.** Сравнение по локализации артериального анастомоза  
**Table 2.** Comparison by localization of arterial anastomosis

| Показатель / Parameter                | Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» / Xenobioprosthesis “KemAngioprosthesi” (n = 50) | Синтетический протез «Venafllo II» / “Venafllo II” synthetic prosthesis (n = 32) | p     |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Подмышечная артерия / Axillary artery | 5 (10%)                                                                          | 0                                                                                | 0,151 |
| Плечевая артерия / Brachial artery    | 41 (82%)                                                                         | 32 (100%)                                                                        | 0,005 |
| Локтевая артерия / Ulnar artery       | 4 (8%)                                                                           | 0                                                                                | 0,152 |

К конечным точкам исследования были отнесены: Антигенность трансплантата – паталогическая реакция организма на имплантацию чужеродного материала протеза. Такое осложнение оценивалось как клинически: паталогический отек окружающих тканей верхней конечности, кожные высыпания по типу крапивного ожога, отека Квинке, так и лабораторно: эозинофилия превышающая 5%.

Инфекционные осложнения – критериями оценки инфекции трансплантата являлись клинические проявления: выраженное воспаление окружающих тканей области оперативного лечения верхней конечности, гнойное отделяемое из ран, субфебрилитет. Лабораторные критерии: повышение скорости оседания эритроцитов  $\geq 80$  мм/час, повышение количества лейкоцитов (лейкоцитоз) – более  $15 \times 10^9$ /л, увеличение количества нейтрофилов – более  $10 \times 10^9$ /л, сдвиг лейкоцитарной формулы влево – то есть появление незрелых (палочкоядерных) форм нейтрофилов – более  $1,5 \times 10^9$ /л.

Синдром обкрадывания (Still-синдром) – снижение кровотока в верхней конечности после формирования сосудистого доступа ввиду избыточного заброса крови в АВГ. Для оценки ишемии верхней конечности использовалась классификация острой ишемии, принятой в Российской Федерации, предложенная в 2002 г. И.И. Затевахиным, М.Ш. Цициашвили, В.Н. Золкиным [5].

Гематома – паталогическое скопление крови в зоне формирования АВГ, осложнение, возникающее в раннем послеоперационном периоде и не связанное с пункцией протеза.

Легочная гипертензия – избыточный дополнительный кровоток по АВГ с увеличением притока крови к правым отделам сердца. Общие симптомы – одышка, повышенная утомляемость, непродуктивный кашель, стенокардия, обмороки, периферические отеки (на ногах) и редко кровохарканье [6].

Аневризматическое расширение – паталогическое расширение протеза в два раза и более от исходного диаметра. Существуют псевдоаневризмы – в месте частой протезопункции в одно и то же место во время процедур гемодиализа, диффузное расширение протеза – когда расширение протеза происходит по всей длине и не зависит от протезопункции и псевдоаневризма анастомоза – ввиду прорезывания швов анастомоза или инфекции [7].

Тромбоз протеза – осложнение, возникающее в период госпитализации пациента, после создания

постоянного сосудистого доступа. Первично оценивалось по отсутствию пульсации на сформированном АВГ и подтвержденное ультразвуковым исследованием во время или после операции.

Кровотечение – осложнение, возникающее в период госпитализации пациента. Под данным осложнением подразумевается наличие напряженной гематомы, активное кровотечение из страховых дренажей и активное промокание повязок кровью при этом консервативные методы, такие как, прикладывание холода или тугое бинтование конечности были неэффективны.

Данные конечные точки исследования согласуются с методологией оценки неблагоприятных событий при данном виде вмешательств согласно литературным данным [8].

Постоянный сосудистый доступ у пациентов, которым планировалось оперативное лечение, был представлен нативной АВФ, перманентным или двухпросветным катетером. Перед предстоящим хирургическим лечением всем пациентам проводилось ультразвуковое исследование. Производилась оценка артериального русла (притока), где исключалось гемодинамически значимое стенотическое поражение подключичной, подмышечной и плечевой артерии. А также исключались патологии венозного русла: тромбоз подключичной, подмышечной, плечевой вен, которые являются путями оттока.

Всем пациентам, которые рассматривались для формирования АВГ уже были ранее установлены временные или перманентные катетеры для прохождения сеансов гемодиализа и у шестнадцати (16%) пациентов в двух группах, которые отобраны для формирования АВГ были ранее установлены перманентные катетеры в подключичную вену. У них отмечались посттромбофлебитические изменения подключичной вены, где эффективный просвет составлял 50% и более. Именно это оценивалось как пороговое значение для претендентов на операцию.

## Результаты

Следует отметить, что в 2020 и в 2021 гг. четких критериев отбора пациентов с подходящей веной в условиях отделения сосудистой хирургии первого центра, принявшего участие в исследовании, для двух групп не было. На оперативное лечение отбирались пациенты, обладающие любой поверхностной веной, с которой возможно было сформировать анастомоз протеза и вены. С 2022 г. стала проводиться точная

**Таблица 3.** Сравнение по локализации венозного анастомоза  
**Table 3.** Comparison by location of venous anastomosis

| Локализация / Localization             | Ксенобиопротез «КемАнгиопротез»<br>/ Xenobioprosthesis<br>“KemAngioprosthesi” (n = 50) | Синтетический протез «Venafllo II» / Synthetic prosthesis<br>“Venafllo II” (n = 32) | p     |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Поверхностные вены / Superficial veins | 35 (70%)                                                                               | 22 (71%)                                                                            | 0,905 |
| Глубокие вены / Deep veins             | 15 (30%)                                                                               | 10 (29%)                                                                            | 0,905 |

оценка диаметра вены, пригодной для формирования дистального (венозного) анастомоза. Целевые значения диаметра которых должны быть не менее 4,0 мм. Если вены такого диаметра у пациента не было, формировался анастомоз с глубокими венами верхней конечности с подходящим диаметром. Похожие подходы к отбору пациентов описаны в опубликованных ранее источниках литературы [9], где диаметр вены, пригодной для формирования АВГ, должен быть не менее 4 мм. В другом исследовании [10], посвященном формированию нативной АВФ описано, что мелкий калибр вены является фактором риска функциональной недостаточности созревания сосудистого доступа. Диаметр вены более 1,35 мм, показали более высокие показатели проходимости.

В условиях отделения нефрологии и гемодиализа второго центра, принявшего участие в исследовании, всегда проводилась оценка диаметра вены, пригодной для формирования анастомоза, среднее значение данного показателя составило 3,5 мм. При этом, вмешательств с использованием глубоких вен верхней конечности в условиях этого центра не проводилось. Среди всех отобранных для операции пациентов, дефицита диаметра плечевой и подмышечной артерии не было. Диаметр локтевой артерии варьировался в пределах 1,5–2,4 мм, а лучевой 1,3–1,6 мм. Эти сосуды для формирования проксимального (артериального) анастомоза не рассматривались ввиду дефицита диаметра артерии и избытка диаметра протеза. У двух пациентов первой группы (биопротез), которым установили протез с этими сосудами, артериальный конец был сформирован в зоне анастомоза нативной АВФ, где локтевая артерия была исходно расширена.

Частота и структура осложнений госпитального периода представлена в табл. 4. Статистически значимых различий в двух группах пациентов обнаружено не было.

## Обсуждение

**Антигенность трансплантата:** протезы Venoflo II и ксенобиопротез «КемАнгиопротез», имплантируемые пациентам показали высокую биологическую совместимость, за время госпитализации у пациентов не было аллергических реакций. В литературе имеется информация о таком осложнении для синтетических протезов из ePTFE, которое привело к потере постоянного сосудистого доступа, но оно относится к разряду клинического случая и является редким осложнением [11]. В другом исследовании, посвященном протезу Artergraft из сонной артерии крупного рогатого скота, представляющего собой биологический трансплантат, не было зарегистрировано значимого повышения сенсибилизации организма, после его имплантации [12].

**Инфекционные осложнения:** за время госпитализации не наблюдалось инфекционных осложнений, что доказывает исходную стерильность трансплантатов и соблюдение условий асептики в операционной. Всем пациентам до и после оперативного лечения проводилась антибиотикотерапия цефалоспориновым рядом широкого спектра действия – цефтриаксон один грамм в течении семи дней. Как правило, наиболее тяжелые инфекционные осложнения наблюдаются в послеоперационном периоде у артериовенозных протезов, и связаны с несоблюдением правил асептики или парапротезных гематом [13]. Инфекции нативной АВФ, синтетического протеза, ксенобиопротеза, перманентного или двух просветного катетера в плечевой или яремной вене на стороне предполагаемого вмешательства априори увеличивают риски инфекционных осложнений, после формирования АВГ [14, 15].

**Синдром обкрадывания (Still-синдром):** в группе прооперированных пациентов, с использованием ксенобиопротеза «КемАнгиопротез», у двух пациентов (4%) наблюдались клинические признаки не

**Таблица 4.** Частота и структура осложнений госпитального периода  
**Table 4.** Frequency and structure of hospital-related complications

| Осложнение / Complication                              | Ксенобиопротез<br>«КемАнгиопротез»<br>/ Xenobioprosthesis<br>“KemAngioprosthesi” (n = 50) | Синтетический<br>протез «Venaflo II» /<br>Synthetic prosthesis<br>“Venaflo II” (n = 32) | p     |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Смерть / Death                                         | 0                                                                                         | 0                                                                                       | –     |
| Still-синдром / Still-syndrome                         | 2 (4%)                                                                                    | 2 (6%)                                                                                  | 0,641 |
| Тромбоз протеза / Prosthetic thrombosis                | 2 (4%)                                                                                    | 2 (6%)                                                                                  | 0,641 |
| Кровотечение / Bleeding                                | 1 (2%)                                                                                    | 1 (3%)                                                                                  | 1,000 |
| Антигенность трансплантата / Antigenicity of the graft | 0%                                                                                        | 0%                                                                                      | –     |
| Инфекционные осложнения / Infectious complications     | 0%                                                                                        | 0%                                                                                      | –     |
| Гематомы / Hematomas                                   | 3 (8%)                                                                                    | 3 (10%)                                                                                 | 0,674 |
| Легочная гипертензия / Pulmonary hypertension          | 0%                                                                                        | 0%                                                                                      | –     |
| Аневризматические расширения / Aneurysmal dilation     | 0%                                                                                        | 0%                                                                                      | –     |
| Комбинированная конечная точка / Combined endpoint     | 7 (14%)                                                                                   | 7 (21%)                                                                                 | 0,381 |

угрожающей ишемии конечности первой степени. Пациенты жаловались на парестезии и онемение в оперированной конечности, симптомы регрессировали самостоятельно в течении госпитализации и не требовали хирургического или терапевтического лечения. В группе пациентов, где использовался синтетический протез Venoflo II в двух (6%) случаях так же наблюдалась первая степень ишемии верхней конечности, пациенты отмечали умеренное похолодание и онемение в верхней конечности. Симптомы регрессировали самостоятельно в течении госпитализации, консервативная терапия не проводилась. Подобная система оценки ишемии конечности описана в исследовании [16], где существуют следующие степени ишемии оперированной конечности: I – бледная, синюшная или холодная рука без боли, II – боль при физической нагрузке или на гемодиализе, III – боль в покое, IV – язвы, некроз или гангрена. При этом хирургическое лечение было показано пациентам с III и IV степенью ишемии. Процент возникновения такого осложнения в представленном исследовании низкий, его развитие не приводило к трофическим изменениям, регрессировало спонтанно, значительно не ухудшая качество жизни пациентов, и не требовало медикаментозного или хирургического лечения. По данным литературы частота возникновения синдрома обкрадывания составляет от 0,25% до 1,8% при нативной АВФ и от 4% до 9% при протезном АВ-доступе. Синдром артериального обкрадывания является преимущественно клиническим диагнозом, признаки нарушения кровотока встречаются часто, и у большинства пациентов это состояние протекает бессимптомно [17].

**Гематомы:** такой вид осложнения в группе пациентов ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» был получен у трех пациентов (8%). В двух случаях гематома возникла в зоне анастомоза протеза и артерии и не распространялась на всю петлю протеза, расширение межтканых промежутков составляло от 2 до 3,5 см ( $\mu = 2,6$  см). Признаков воспаления или нагноения не было, оперативное лечение не было показано, пациентам было назначено эластичное бинтование оперированной конечности. В группе пациентов с синтетическим протезом из ePTFE такое осложнение возникло у трех пациентов (10%). Расширение межтканых промежутков от 2 до 3 см ( $\mu = 2,5$  см) соответственно. Проводилось консервативное лечение путем эластичного бинтования конечности. В одном случае ввиду напряжения гематомы и, как следствие, сдавления протеза потребовалась её ревизия и эвакуация. Отдельных исследований частоты возникновения гематом на госпитальном этапе при выполнении подобных хирургических вмешательств в доступной для анализа мировой литературе нам найти не удалось.

**Легочная гипертензия:** за время госпитализации в двух группах пациентов не было зарегистрировано инструментальных или клинических признаков раз-

вития легочной гипертензии. Всем пациентам перед планируемым оперативным лечением проводилась рентгенография органов грудной клетки, эхокардиографическое и электрокардиографическое исследование. Среднее давление в легочной артерии у пациентов варьировалось в пределах от 10 до 24 мм рт. ст. ( $\mu = 15$  мм рт. ст.), что является нормальным показателем. Расчет производился по таблице отношения времени ускорения потока в выносящем тракте ПЖ в времени выброса АТ/ЕТ на аппарате УЗИ Samsung Medison HS40. При проведении электрокардиографического исследования признаков гипертрофии, перегрузки правого желудочка, дилатации и гипертрофии правого предсердия зарегистрировано не было. Рентгенологических признаков: выбухания ствола и левой ветви легочной артерии (ЛА), расширения корней легких, увеличение правых отделов сердца так же не диагностировано. Контрольных исследований после формирования постоянного сосудистого доступа не проводилось, так как пациенты не отмечали появления одышки, повышенной утомляемости, непродуктивного кашля, стенокардии, обмороков, периферический отеков на ногах, кровохарканья. Таким образом в данном исследовании отсутствие легочной гипертензии у пациентов устанавливалось ввиду отсутствия инструментальных данных перед формированием ПСД и отсутствием симптомов после. В литературе доступно исследование [18], впервые доказавшее повышенный риск развития легочной гипертензии у пациентов с АВГ и АВФ в сравнении с катетерным диализом ( $p < 0,001$ ). Основным методом диагностики являлась эхокардиография с оценкой давления в легочной артерии и фракцией выброса левого желудочка. Но данных о развитии такого осложнения на госпитальном этапе после создания доступа для хронического диализа, в доступной литературе нам обнаружить не удалось.

**Аневризматические расширения:** такой вид осложнения является поздним и на госпитальном этапе в двух группах пациентов таких случаев описано не было. В мировой литературе нет данных об истинных аневризматических расширениях протезов из ePTFE. Впервые отчеты об использовании биологических протезов опубликованы еще в 1970-х годах с неоднозначными результатами. Основной проблемой в них являлись диффузные аневризматические расширения, в связи с этим интерес к данным протезам быстро угас. Недавние модификации, предназначенные для получения более прочного кондуита с более эластичными свойствами и снижению риска возникновения аневризмы, привели к возрождению интереса к этому биопротезному трансплантату в клинической практике [19]. Теоретически, такому виду осложнений может подвергаться биологический протез «КемАнгиопротез», но диаметр протеза, при контрольном ультразвуковом исследовании варьировался в исходных значе-

ниях 3,0 мм ( $\pm 0,25$ )/6,5 ( $\pm 0,5$ ), что свидетельствует об отсутствии аневризматических осложнений в госпитальном периоде наблюдения.

**Тромбоз протеза:** в первой группе пациентов с ксенобиопротезом на госпитальном этапе имело место 2 случая (4%) тромбоза протеза при первичной операции. Всем пациентам в экстренном порядке была выполнена тромбэктомия из протеза. В одном случае удалось восстановить кровоток, и пациент успешно выписался из стационара с функционирующим протезом. В другом случае произошел ретромбоз в первые часы после операции, повторных попыток восстановить кровоток в протезе не предпринималось. Следует отметить, что эти два случая, были отмечены в 2020 и 2021 г. соответственно, когда вены, используемые для формирования анастомоза с протезом, были малого диаметра, меньше трех миллиметров. По нашему мнению, именно это послужило причинами тромбоза на госпитальном этапе и послужило основанием для прецизионного контроля данного параметра на этапе отбора пациентов. Во второй группе пациентов на госпитальном этапе было зарегистрировано два случая (6%) тромбоза протеза при первичном вмешательстве. Из них в первом случае причиной являлось сужение венозного конца анастомоза подкожными швами. Пациенту выполнено экстренное оперативное лечение с восстановлением кровотока в протезе. У второго пациента явная причина тромбоза отсутствовала, ему выполнена экстренная тромбэктомия с успешным восстановлением кровотока.

В мировой литературе мало информации, где сравнивались результаты госпитального лечения пациентов, которым сформирован постоянный сосудистый доступ из биологического протеза и протеза из ePTFE. Нам удалось найти лишь одно исследование, в котором были получены идеальные и одновременно сомнительные результаты, где недостаточность созревания протезов из артерий крупного рогатого скота и ePTFE были 0% [20]. В ретроспективном исследовании, где сравнивались госпитальные и отдаленные осложнения нативных АВФ с синтетическими АВГ, процент тромбоза АВГ на госпитальном этапе составил 11% [21].

В этой связи, можно говорить о том, что для того чтобы минимизировать процент тромбоза на госпитальном этапе следует тщательно производить оценку путей оттока в глубокой венозной системе верхней конечности, отбирать пациентов для оперативного лечения с веной достаточного диаметра, более или равной трем миллиметрам.

**Кровотечение:** в первой группе пациентов (Кемангиопротез) за все время наблюдения был отмечен только один случай (2%) кровотечения, появившийся в первые сутки послеоперационного периода. При лабораторном исследовании выявлено отсутствие коагуляции крови. Пациенту выполнено

экстренное оперативное лечение в объеме ревизии анастомозов протеза. Причиной кровотечения являлось диффузное подтекание крови из окружающих тканей, при этом зоны анастомозов протеза были состоятельные и интактные. Гемостаз был достигнут электрокоагуляцией окружающих тканей. В раннем послеоперационном периоде была проведена внутривенно-капельная инфузия свежемороженой плазмы 430 миллилитров, а также произведена коррекция дозировок антикоагулянтов. Повторного эпизода кровотечения не было.

В целях профилактики тромбоцических осложнений интраоперационно, пациентам включенным в исследование в двух группах, вводилось 2 500ЕД гепарина натрия. В дальнейшем в период госпитализации пациенты получали низкомолекулярный гепарин: эноксапарин или надропарин 0,4 мл 2 р/д вне диализа и 0,4 мл 1 р/д вечером в дни диализа.

Во второй группе пациентов такое осложнение возникло у одного пациента (3%). Это осложнение возникло в первые сутки после оперативного вмешательства. Пациенту выполнено экстренное оперативное лечение: ревизия анастомозов протеза, где выявлено прорезывание шва анастомоза венозного конца. Выполнено наложение П-образного шва, достигнут гемостаз.

Анализ кровотечений в исследованиях по данным мировой литературы, как правило, не затрагивает госпитальный период после создания постоянного сосудистого доступа. Кровотечение из сосудистого доступа является редким, но опасным для жизни осложнением. Сообщалось, что оно стало причиной смерти 1 654 пациентов на хроническом гемодиализе в Соединенных Штатах Америки за период с 2000 по 2006 г., что составляет около 0,4% всех смертей. Примерно 80% смертей, вызванных кровотечением из сосудистого доступа, происходят за пределами отделения диализа, чаще всего в домашних условиях. Большинство этих событий происходит из-за разрыва АВФ или АВГ ввиду аневризматического расширения стенки, инфекции или венозного стеноза [22].

Согласно клиническим рекомендациям Европейского общества сосудистой хирургии (ESVS) 2018 г. [23], у пациентов, находящихся на гемодиализе наблюдается повышенная склонность к кровотечениям даже несмотря на нормальные показатели свертываемости крови и количество тромбоцитов. При раннем послеоперационном кровотечении необходимо экстренное вмешательство для достижения гемостаза и сохранения функции сосудистого доступа. Требуется прямая пальцевая компрессия с последующей хирургической ревизией, если кровотечение не прекращается. Клинически значимые гематомы, оставшиеся после остановки кровотечения, требуют эвакуации для снижения риска инфекции или некроза кожи.

Все случаи кровотечения, после формирования

постоянного сосудистого доступа, были у пациентов, которые принимали антиагрегантную или антикоагулянтную терапию и поступали в стационар в экстренном порядке. Погрешности в соблюдении протоколов отмены данной терапии и могли предположительно приводить к кровотечениям в раннем послеоперационном периоде. Отмена препаратов ацетилсалициловой кислоты за 5 дней, клопидогреля за 3–7 дней, препаратов ривароксабана за 2–3 дня с переходом на низкомолекулярные гепарины в инъекциях, может существенно снизить вероятность развития данного осложнения при отсутствии технических проблем оперативного лечения.

### Ограничение проведенного исследования

Проведенное исследование имеет ограничение, связанное с относительно малым количеством пациентов включенных в исследование. Исследование выполнено в двух центрах. Это связано с тем что в Кемеровской области существует два центра, в которых выполняется формирование артериовенозного графта с использованием протезов. Все эти пациенты включены в исследование. Малое количество пациентов могло повлиять на результаты исследования.

### Заключение

На основании проведенного сравнительного анализа с сопоставлением госпитальных результатов

применения Ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» и синтетического протеза из ePTFE (Venaflow II), можно сделать заключение о сопоставимой частоте и структуре основных неблагоприятных событий. Оба вида протеза при формировании постоянного сосудистого доступа для выполнения хронического гемодиализа демонстрируют удовлетворительные результаты, сопоставимые с данными литературы. Это позволяет сделать заключение о том, что в клинической практике при обеспечении сосудистого доступа для длительной почечно-заместительной терапии Ксенобиопротез «КемАнгиопротез» может являться альтернативой синтетическому протезу из ePTFE. Однако для получения убедительной доказательной базы требуется изучение средне-отдаленных и отдаленных результатов применения различных видов протезов.

### Конфликт интересов

А.А. Садовский заявляет об отсутствии конфликта интересов. Р.С. Тарасов входит в редакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний». Р.В. Султанов заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.И. Лотц заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

### Информация об авторах

*Садовский Александр Андреевич*, врач отделения сосудистой хирургии государственного автономного учреждения здравоохранения «Кузбасская областная клиническая больница имени С.В. Беляева», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0007-1566-0078

*Тарасов Роман Сергеевич*, доктор медицинских наук, доцент заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

*Султанов Роман Владимирович*, кандидат медицинских наук заведующий отделением сосудистой хирургии государственного автономного учреждения здравоохранения «Кузбасская областная клиническая больница имени С.В. Беляева», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-2888-1797

*Лотц Виктор Иванович*, кандидат медицинских наук главный врач центра диализа общества с ограниченной ответственностью «НефроМед», Кемерово, Российская Федерация

*Криковцов Александр Сергеевич*, научный сотрудник лаборатории нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация

### Author Information Form

*Sadovsky Alexander A.*, Vascular Doctor at the Department of Vascular Surgery, State Autonomous Healthcare Institution “Kuzbass Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0009-0007-1566-0078

*Tarasov Roman S.*, PhD, MD, Associate Professor, Head of the Laboratory of Image-guided Endovascular and Reconstructive Surgery of the Heart and Blood Vessels, Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

*Sultanov Roman V.*, PhD, Head of the Vascular Surgery Department, State Autonomous Healthcare Institution “Kuzbass Regional Clinical Hospital named after S.V. Belyaev”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-2888-1797

*Lotz Viktor I.*, PhD, Chief Physician of the Dialysis Center of the NefroMed Limited Liability Company, Kemerovo, Russian Federation

*Krikovtsov Alexander S.*, Researcher at the Laboratory of Cardiac Arrhythmias and Electrostimulation, Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation

## Вклад авторов в статью

*САА* – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

*ТПС* – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

*СРВ* – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

*ЛВИ* – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

*КАС* – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

## Author Contribution Statement

*SAА* – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

*TRС* – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

*SRV* – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

*LVI* – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

*KAS* – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ota K, Ara R, Takahashi K, Toma H, Agishi T. Clinical experience with circumferentially reinforced expanded polytetrafluoroethylene (E-PTFE) graft as a vascular access for haemodialysis. *Proc Eur Dial Transplant Assoc.* 1977;14:222-8.
- Hedin U. Long-term results of PTFE grafts. *J Vasc Access.* 2015;16 Suppl 9:S87-92. doi: 10.5301/jva.5000350.
- Marcus P, Echeverria A, Cheung M, Kfoury E, Shim K, Lin PH. Early Cannulation of Bovine Carotid Artery Graft Reduces Tunneled Dialysis Catheter-Related Complications: A Comparison of Bovine Carotid Artery Graft Versus Expanded Polytetrafluoroethylene Grafts in Hemodialysis Access. *Vasc Endovascular Surg.* 2019 Feb;53(2):104-111. doi: 10.1177/1538574418813595.
- Гуревич М. И., Бернштейн С. А. Основы гемодинамики. 1979. S232.
- Клинические рекомендации Министерства Здравоохранения Российской Федерации: Заболевания артерий нижних конечностей. 2019. S17.
- Agarwal R. Prevalence, determinants and prognosis of pulmonary hypertension among hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2012 Oct;27(10):3908-14. doi: 10.1093/ndt/gfr661.
- Padberg FT Jr, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. *J Vasc Surg.* 2008 Nov;48(5 Suppl):55S-80S. doi: 10.1016/j.jvs.2008.08.067.
- Zhao T, Wang W, Lui KHW, Liu H, Li P, Xu Y, Wen D, Zhang Y. Retrospective evaluation of three types of expanded polytetrafluoroethylene grafts for upper limb vascular access. *Ren Fail.* 2024 Dec;46(2):2371056. doi: 10.1080/0886022X.2024.2371056
- Lew SQ, Nguyen BN, Ing TS. Hemodialysis vascular access construction in the upper extremity: a review. *J Vasc Access.* 2015 Mar-Apr;16(2):87-92. doi: 10.5301/jva.5000299
- Feng R, Wang S, Chang G, Zhang WW, Liu Q, Wang X, Chen W, Wang S. The feasibility of small-caliber veins for autogenous arteriovenous fistula creation: A single-center retrospective study. *Front Cardiovasc Med.* 2023 Jan 26;10:1070084. doi: 10.3389/fcvm.2023.1070084.
- Iqbal R, Bhandare D, St Louis M, Ruchi R. Think before you leap: cutaneous hypersensitivity to polytetrafluoroethylene arteriovenous graft masquerading as infection. *BMJ Case Rep.* 2019 Sep 6;12(9):e230401. doi: 10.1136/bcr-2019-230401
- Dyer-Kindy LM, Heelan Gladden AA, Gralla J, McCormick ND, Jenks C, Cooper J, Kennealey PT. Relationship between bovine carotid artery grafts for hemodialysis access and human leukocyte antigen sensitization. *Hemodial Int.* 2020 Jan;24(1):36-42. doi: 10.1111/hdi.12784
- К.М.Гринёв, С.А.Карпов, С.В.Алфёров НЕТРОМБОТИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСТОЯННОГО СОСУДИСТОГО ДОСТУПА ПРИ ПРОГРАММНОМ ГЕМОДИАЛИЗЕ И СПОСОБЫ ИХ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ. 2017. стр.342.
- Bachleda P, Utikal P, Kalinová L, Zadrazil J, Buriánková E, Kolár M. Infekce av spojky k hemodialýze založené ePTFE interponátem. Léčba na základe zkušeností nebo podle nálezů moderních vyetrovacích metod? [The infection of the arteriovenous hemodialysis access created with ePTFE prosthesis. Treatment based on experience or on modern examinations findings?]. *Rozhl Chir.* 2010 Jan;89(1):80-4. Czech.
- Kingsmore DB, Stevenson KS, Jackson A, Desai SS, Thompson P, Karydis N, Franchin M, White B, Tozzi M, Isaak A. Arteriovenous Access Graft Infection: Standards of Reporting and Implications for Comparative Data Analysis. *Ann Vasc Surg.* 2020 Feb;63:391-398. doi: 10.1016/j.avsg.2019.08.081. Epub 2019 Oct 15.
- Dakour Aridi H, Arhuidese I, Scudder M, Reifsnnyder T, Malas MB. A prospective randomized study of bovine carotid artery biologic graft and expanded polytetrafluoroethylene for permanent hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2018 May;67(5):1606-1612.e4. doi: 10.1016/j.jvs.2017.12.058
- Padberg FT Jr, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. *J Vasc Surg.* 2008 Nov;48(5 Suppl):55S-80S. doi: 10.1016/j.jvs.2008.08.067
- Warner ED, Corsi DR, Jimenez D, Bierowski M, Brailovsky Y, Oliveros E, Alvarez RJ, Kumar V, Bhardwaj A, Rajapreyar IN. Determinants of pulmonary hypertension in patients with end-stage kidney disease and arteriovenous access. *Curr Probl Cardiol.* 2024 Apr;49(4):102406. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2024.102406
- Marcus P, Echeverria A, Cheung M, Kfoury E, Shim K, Lin PH. Early Cannulation of Bovine Carotid Artery Graft Reduces Tunneled Dialysis Catheter-Related Complications: A Comparison of Bovine Carotid Artery Graft Versus Expanded Polytetrafluoroethylene Grafts in Hemodialysis Access. *Vasc Endovascular Surg.* 2019 Feb;53(2):104-111. doi: 10.1177/1538574418813595
- Buggs J, Tanious A, Camba V, Albertson C, Rogers E, Lahiff D, Rashid T, Leone J, Pearson H, Huang J, Kumar A, Bowers V. Effective arteriovenous fistula alternative for hemodialysis access. *Am J Surg.* 2018 Dec;216(6):1144-1147. doi: 10.1016/j.amjsurg.2018.08.004
- Thwaites SE, Holt SG, Yui MK. Inferiority of arteriovenous grafts, in comparison to autogenous fistulas, is underestimated by standard survival measures alone. *ANZ J Surg.* 2021 Jan;91(1-2):162-167. doi: 10.1111/ans.16472
- Greenberg KI, Choi MJ. Hemodialysis Emergencies: Core Curriculum 2021. *Am J Kidney Dis.* 2021;77(5):796-809. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.11.024
- Schmidli J, Widmer MK, Basile C, de Donato G, Gallieni M, Gibbons CP, Haage P, Hamilton G, Hedin U, Kamper L, Lazarides MK, Lindsey B, Mestres G, Pegoraro M, Roy J, Setacci C, Shemesh D, Tordoir JHM, van Loon M, Esvs Guidelines Committee, Kolh P, de Borst GJ, Chakfe N, Debus S, Hinchliffe

R, Kakkos S, Koncar I, Lindholt J, Naylor R, Vega de Ceniga M, Vermassen F, Verzini F, Esvs Guidelines Reviewers, Mohaupt M, Ricco JB, Roca-Tey R. Editor's Choice - Vascular Access: 2018

Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018 Jun;55(6):757-818. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.02.001

## REFERENCES

- Ota K, Ara R, Takahashi K, Toma H, Agishi T. Clinical experience with circumferentially reinforced expanded polytetrafluoroethylene (E-PTFE) graft as a vascular access for haemodialysis. Proc Eur Dial Transplant Assoc. 1977;14:222-8.
- Hedin U. Long-term results of PTFE grafts. J Vasc Access. 2015;16 Suppl 9:S87-92. doi: 10.5301/jva.5000350.
- Marcus P, Echeverria A, Cheung M, Kfoury E, Shim K, Lin PH. Early Cannulation of Bovine Carotid Artery Graft Reduces Tunneled Dialysis Catheter-Related Complications: A Comparison of Bovine Carotid Artery Graft Versus Expanded Polytetrafluoroethylene Grafts in Hemodialysis Access. Vasc Endovascular Surg. 2019 Feb;53(2):104-111. doi: 10.1177/1538574418813595.
- Гуревич М. И., Бернштейн С. А. Основы гемодинамики. 1979. S232. [In Russ]
- Клинические рекомендации Министерства Здравоохранения Российской Федерации: Заболевания артерий нижних конечностей. 2019. S17. [In Russ].
- Agarwal R. Prevalence, determinants and prognosis of pulmonary hypertension among hemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant. 2012 Oct;27(10):3908-14. doi: 10.1093/ndt/gfr661.
- Padberg FT Jr, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. J Vasc Surg. 2008 Nov;48(5 Suppl):55S-80S. doi: 10.1016/j.jvs.2008.08.067.
- Zhao T, Wang W, Lui KHW, Liu H, Li P, Xu Y, Wen D, Zhang Y. Retrospective evaluation of three types of expanded polytetrafluoroethylene grafts for upper limb vascular access. Ren Fail. 2024 Dec;46(2):2371056. doi: 10.1080/0886022X.2024.2371056
- Lew SQ, Nguyen BN, Ing TS. Hemodialysis vascular access construction in the upper extremity: a review. J Vasc Access. 2015 Mar-Apr;16(2):87-92. doi: 10.5301/jva.5000299
- Feng R, Wang S, Chang G, Zhang WW, Liu Q, Wang X, Chen W, Wang S. The feasibility of small-caliber veins for autogenous arteriovenous fistula creation: A single-center retrospective study. Front Cardiovasc Med. 2023 Jan 26;10:1070084. doi: 10.3389/fcvm.2023.1070084.
- Iqbal R, Bhandare D, St Louis M, Ruchi R. Think before you leap: cutaneous hypersensitivity to polytetrafluoroethylene arteriovenous graft masquerading as infection. BMJ Case Rep. 2019 Sep 6;12(9):e230401. doi: 10.1136/bcr-2019-230401
- Dyer-Kindy LM, Heelan Gladden AA, Gralla J, McCormick ND, Jenks C, Cooper J, Kennealey PT. Relationship between bovine carotid artery grafts for hemodialysis access and human leukocyte antigen sensitization. Hemodial Int. 2020 Jan;24(1):36-42. doi: 10.1111/hdi.12784
- K.M.Grinev, S.A.Karpov, S.V.Alferov NON-THROMBOTIC COMPLICATIONS OF PERMANENT VASCULAR ACCESS IN DIALYSIS CASES AND TECHNIQUES FOR THEIR SURGICAL CORRECTION.2017. S342. (In Russ)
- Bachleda P, Utikal P, Kalinová L, Zadrazil J, Buriánková E, Kolár M. Infekce av spojky k hemodialýze založené ePTFE interponátem. Léčba na základe zkušeností nebo podle nálezu moderních vyetrovacích metod? [The infection of the arteriovenous hemodialysis access created with ePTFE prosthesis. Treatment based on experience or on modern examinations findings?]. Rozhl Chir. 2010 Jan;89(1):80-4. Czech.
- Kingsmore DB, Stevenson KS, Jackson A, Desai SS, Thompson P, Karydis N, Franchin M, White B, Tozzi M, Isaak A. Arteriovenous Access Graft Infection: Standards of Reporting and Implications for Comparative Data Analysis. Ann Vasc Surg. 2020 Feb;63:391-398. doi: 10.1016/j.avsg.2019.08.081. Epub 2019 Oct 15.
- Dakour Aridi H, Arhuidese I, Scudder M, Reifsnnyder T, Malas MB. A prospective randomized study of bovine carotid artery biologic graft and expanded polytetrafluoroethylene for permanent hemodialysis access. J Vasc Surg. 2018 May;67(5):1606-1612.e4. doi: 10.1016/j.jvs.2017.12.058
- Padberg FT Jr, Calligaro KD, Sidawy AN. Complications of arteriovenous hemodialysis access: recognition and management. J Vasc Surg. 2008 Nov;48(5 Suppl):55S-80S. doi: 10.1016/j.jvs.2008.08.067
- Warner ED, Corsi DR, Jimenez D, Bierowski M, Brailovsky Y, Oliveros E, Alvarez RJ, Kumar V, Bhardwaj A, Rajapreyar IN. Determinants of pulmonary hypertension in patients with end-stage kidney disease and arteriovenous access. Curr Probl Cardiol. 2024 Apr;49(4):102406. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2024.102406
- Marcus P, Echeverria A, Cheung M, Kfoury E, Shim K, Lin PH. Early Cannulation of Bovine Carotid Artery Graft Reduces Tunneled Dialysis Catheter-Related Complications: A Comparison of Bovine Carotid Artery Graft Versus Expanded Polytetrafluoroethylene Grafts in Hemodialysis Access. Vasc Endovascular Surg. 2019 Feb;53(2):104-111. doi: 10.1177/1538574418813595
- Buggs J, Tanious A, Camba V, Albertson C, Rogers E, Lahiff D, Rashid T, Leone J, Pearson H, Huang J, Kumar A, Bowers V. Effective arteriovenous fistula alternative for hemodialysis access. Am J Surg. 2018 Dec;216(6):1144-1147. doi: 10.1016/j.amjsurg.2018.08.004
- Thwaites SE, Holt SG, Yui MK. Inferiority of arteriovenous grafts, in comparison to autogenous fistulas, is underestimated by standard survival measures alone. ANZ J Surg. 2021 Jan;91(1-2):162-167. doi: 10.1111/ans.16472
- Greenberg KI, Choi MJ. Hemodialysis Emergencies: Core Curriculum 2021. Am J Kidney Dis. 2021;77(5):796-809. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.11.024
- Schmidli J, Widmer MK, Basile C, de Donato G, Gallieni M, Gibbons CP, Haage P, Hamilton G, Hedin U, Kamper L, Lazarides MK, Lindsey B, Mestres G, Pegoraro M, Roy J, Setacci C, Shemesh D, Tordoir JHM, van Loon M, Esvs Guidelines Committee, Kolh P, de Borst GJ, Chakfe N, Debuss S, Hinchliffe R, Kakkos S, Koncar I, Lindholt J, Naylor R, Vega de Ceniga M, Vermassen F, Verzini F, Esvs Guidelines Reviewers, Mohaupt M, Ricco JB, Roca-Tey R. Editor's Choice - Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018 Jun;55(6):757-818. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.02.001

**Для цитирования:** Садовский А.А., Тарасов Р.С., Султанов Р.В., Лотц В.И., Криковцов А.С. Анализ госпитальных осложнений использования ксенобиопротеза «КемАнгиопротез» в сравнении с синтетическими протезами для формирования постоянного сосудистого доступа у пациентов, находящихся на хроническом гемодиализе. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2025;14(2): 78-88. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-2-78-88

**To cite:** Sadovsky A.A., Tarasov R.S., Sultanov R.V., Lotc V.I., Krikovtsov A.S. Analysis of hospital complications of using xenobioprosthesis "KemAngioprosthes" in comparison with synthetic prostheses for the formation of permanent vascular access in patients undergoing chronic hemodialysis. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2025;14(2): 78-88. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-2-78-88