

**Пец Пересвет Алексеевич**

**РАЗРАБОТКА ДОСТУПНОГО МЕТОДА  
ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ У  
КОШКИ ДОМАШНЕЙ (*Felis silvestris catus*)**

06.02.04 – ветеринарная хирургия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание  
ученой степени кандидата ветеринарных наук

Работа выполнена на кафедре общей и частной хирургии им. Шакалова, К. И. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГАВМ)

Научный руководитель – **Стекольников, Анатолий Александрович**, академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой общей и частной хирургии им. Шакалова, К. И. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Официальные оппоненты: **Сахно, Николай Владимирович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры эпизоотологии и терапии ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»;

**Милаев, Вячеслав Борисович**, кандидат ветеринарных наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой внутренних болезней и хирургии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия».

Ведущая организация - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов».

Защита диссертации состоится «24» июня 2020 года в 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.059.05 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, тел/факс (812)388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО СПбГАВМ по адресу 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, и на официальном сайте <http://www.spbgavm.ru>.

Автореферат размещен на сайтах: ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> 22.04.2020 г и ФГБОУ ВО «СПбГАВМ» <http://www.spbgavm.ru> 22.04.2020 г.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Кузнецова, Татьяна Шамильевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность проблемы**

Одним из самых главных достижений 20 века по праву считается появление такой науки, как трансплантология. Несмотря на то, что пересадка органов и тканей у людей и животных была сопряжена с большим количеством сложностей, работа ученых из разных стран мира и, во многом научные исследования наших соотечественников, позволили ей стремительно развиваться и стать одним из передовых направлений гуманитарной медицины. На сегодняшний день при многих тяжелых заболеваниях только трансплантация органов может дать пациентам шансы на дальнейшую жизнь (Matevossian, E., Doll, D. et al., 2011; Кабанова, С. А., Богопольский, П. М., 2015; Хубутя, М. Ш., 2016).

Пересадка почки – это метод заместительной почечной терапии, который обеспечивает наибольшую продолжительность жизни по сравнению с гемодиализом и перитонеальным диализом. А также обеспечивает ее более высокий уровень (Столяр, А. Г., 2015). В 2013 г. в Российской Федерации было выполнено 1400 трансплантаций органов, из них 935 пересадок почки. Несмотря на это в листе ожидания числилось 4172 пациента, которым была необходима данная операция (Кабанова, С. А., Богопольский, П. М., 2015).

Главным показанием к проведению пересадки почки является хроническая болезнь почек (ХБП). Кроме того, может применяться аутотрансплантация почки при посттравматической протяженной облитерации мочеточника и при вазоренальной гипертензии (Галеев, Р. Х., Галеев, Ш. Р., 2005, Danovitch, G. M., 2017).

В ветеринарной практике ХБП – одно из наиболее распространенных заболеваний среди гериатрических кошек домашних по всему миру, от которого страдает до 35,00% животных старше 10 лет, в отличие от собак домашних, у которых эта цифра значительно меньше – до 10,00% (Polzin, D. J., Osborne, C. A., 1986; Krawiec, D. R., Gelberg, H. V., 1989; Эллиот, Дж., Гроер, Г., 2014). Согласно данным отечественных ученых, заболевания почек встречаются у 10,00% животных, обратившихся в клинику с терапевтическими патологиями, и 81,80% из них – кошки домашние. (Турицына, Е. Г., Казакова, Д. П., 2015).

Следует отметить тот факт, что не существует одной причины, приводящей к развитию ХБП у кошек домашних. Очень часто владельцы даже не подозревают, что у их животного развивается данное заболевание, и обнаруживают это либо во время сдачи лабораторных анализов кошки домашней по другой причине, либо когда ХБП начинает проявляться в виде клинических симптомов (Эллиот, Дж., Гроер, Г., 2014).

Несмотря на то, что существуют консервативные способы лечения ХБП, они зачастую бывают малоэффективны и направлены на попытку сохранить оставшиеся нефроны, а также снять симптомы заболевания. Тем не менее, в ряде случаев это дает незначительный и временный эффект (Tobias, K. M., Johnston, S. A., 2013). На сегодняшний день одним из существующих радикальных способов лечения больных при проявлении гиперазотемии на 3-4 стадиях ХБП является трансплантация почки (McAnulty, J. F., Lensmeyer, G. L., 1999; Gregory, C. R., Bernsteen, L., 2000; Aronson, L. R., 2011).

### **Степень разработанности темы**

Метод трансплантации почки широко распространен не только в гуманитарной, но и в ветеринарной медицине зарубежных стран, где существуют специальные трансплантационные центры, которые занимаются решением данной проблемы.

Например, это такие страны как США, Австралия и т. д.

Необходимо отметить, что трансплантация почки у кошек домашних стала возможна, во-первых, благодаря развитию микрохирургической техники, которая позволяет сшивать микроскопические сосуды, а, во-вторых, благодаря развитию иммуносупрессивной терапии, которая позволяет проводить аллогенную трансплантацию (Gregory, C. R., Gourley, I. M. et al., 1987; Gregory, C. R., 1998; Gregory, C. R., Gourley, I. M., 2000; Aronson, L. R., Drobatz, K. J. et al., 2005; Kuhr, C. S., Yunusov, M. et al., 2007; Aronson, L. R., 2011; Aronson, L. R., Stumhoffer, J. S. et al., 2011).

При этом нельзя не понимать, что само рождение такой науки, как трансплантология было бы невозможно без наших отечественных ученых, которые в свое время внесли огромный вклад в эту область знаний. Именно благодаря первым трансплантологам (Вороной, Ю. Ф., 1930; Синицын, Н. П., 1935; Демихов, В. П., 1960) она смогла достичь того уровня, что мы видим сейчас (Лян, Н. А., 2016).

Проблеме лечения ХБП у мелких домашних животных посвящено большое количество работ современных ученых (Милаев, В. Б., Шабалина, Е. В. с соавт., 2013; Карпенко, Л. Ю., Бахта, А. А. с соавт., 2016 а, 2016 б; Ватников, Ю. А., Сахно, Н. В. с соавт., 2017; Инатуллаева, Л. Б., Ватников, Ю. А. с соавт., 2017 а, 2017 б; Киселенко, П. С., Ковалев, С. П., 2019; Шарафисламова, М. Б., Шабалина, Е. В. с соавт., 2019). При этом ряд отечественных ветеринарных ученых (Воронцов, А. А., Щуров, И. В. с соавт., 2006; Воронцов, А. А., 2007 а, 2007 б; Воронцов, А. А., Мордос, Е. М., 2008; Пец, П. А., 2018; Пец, П. А., Стекольников, А. А., 2019) занимались вопросами трансплантации почки кошкам домашним, однако, на сегодняшний день данная проблема решена не полностью. Это связано с тем, что пересадка почки у кошек домашних несет в себе ряд важных научных проблем, на которые нужно найти ответы, чтобы сделать данную операцию рутинной лечебной процедурой. Ведь при лечении людей, страдающих от ХБП на последних стадиях, именно пересадка почки является «золотым стандартом» лечения.

#### **Цель и задачи исследования**

Цель научной работы – разработать эффективный и доступный метод аллогенной трансплантации почки на лабораторных животных (крысы, кролики), для его дальнейшего использования при лечении ХБП у кошек домашних.

Для этого были поставлены следующие задачи:

1. проанализировать распространение ХБП у гериатрических кошек домашних и оценить эффективность трансплантации почки как метода ее лечения;
2. отработать разные виды микрохирургического шва при трансплантации почки на экспериментальных моделях (крысы, кролики) для выбора оптимальной техники подсоединения донорской почки к кровеносной системе реципиента;
3. определить эффективность приживляемости аллогенного трансплантата и выполнения им своих физиологических свойств при использовании во время подбора пары донор-реципиент перекрестного теста на эритроцитарную совместимость, без проведения теста на лейкоцитарную совместимость, усовершенствовать метод хирургического включения почечного аллотрансплантата в сосудистое русло реципиента;
4. оценить морфофункциональное состояние трансплантата, основываясь на постоперационной динамике гематологических, биохимических и урологических показателей и используя ультрасонографическое, рентгенологическое и тепловизионное исследования.

**Научная новизна** заключается в том, что был разработан доступный метод трансплантации почки у кошки домашней. Проведены исследования разных видов швов для создания сосудистых анастомозов между кровяным руслом организма реципиента и трансплантатом донора. Установлено, что прерывистый узловатый шов в сравнении с непрерывным швом и непрерывным швом с использованием площадок Карреля является наиболее оптимальным при создании сосудистых анастомозов для пересадки почки кошке домашней, так как его применение обеспечивает минимальные риски для окклюзии сосудов трансплантата и не создает большого дефекта в магистральных сосудах донора. Полученные результаты использованы при проведении операций на кошках домашних, которым требовалась трансплантация почки. Выяснено, что наиболее оптимальной стадией ХБП, которая обеспечивает наилучшую выживаемость и связана с наименьшими рисками послеоперационных осложнений, является 3 стадия. Применена двухкомпонентная иммуносупрессивная терапия циклоспорином и преднизолоном у неродственных кошек домашних, у которых при подборе проводилось исследование на эритроцитарную совместимость, но при этом не проводилось исследование на лейкоцитарную совместимость. Была доказана ее эффективность подавлять реакцию отторжения трансплантата. Для визуальной диагностики воспалительного процесса донорской почки при реакции острого отторжения впервые было применено термографическое исследование, и показана его высокая эффективность.

#### **Теоретическая и практическая значимость**

1. Показана высокая эффективность перекрестного теста на эритроцитарную совместимость для прогноза приживляемости аллогенного трансплантата почки у кошек домашних.

2. Определены достоинства и недостатки ультразвукового, рентгенологического и тепловизионного обследований пересаженной почки в послеоперационный период.

3. Рекомендовано применение прерывистого узловатого шва для создания сосудистых анастомозов между почечной артерией трансплантата и брюшной частью аорты реципиента, а также почечной веной трансплантата и каудальной полой веной реципиента.

4. Разработано и предложено для использования устройство для пережатия сосудов у животных (патент на изобретение RU 194468 U1).

5. Материалы научных исследований диссертации были внедрены в учебный процесс на кафедре акушерства и оперативной хирургии и кафедре общей и частной хирургии им. Шакалова, К. И. ФГБОУ ВО СПбГАВМ, на кафедре ветеринарной хирургии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, на кафедре хирургии, акушерства и патологии мелких животных ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, на кафедре незаразной патологии ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, а также применяются на базе ветеринарной станции Красногвардейского и Невского районов Санкт-Петербурга, клиники мелких домашних животных при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» и в ветеринарном сервисе «НЕОВЕТ» в городе Калининград при лечении кошек домашних, страдающих от ХБП.

#### **Методология и методы исследований**

Для исследования возможности и эффективности трансплантации почки у кошки домашней, болеющей ХБП, использовали современные методы оперативной хирургии,

анестезиологии, иммуносупрессивной терапии, а также методы визуальной и лабораторной диагностики. Операции по пересадке проводились с использованием специальных микрохирургических инструментов для сосудистой хирургии, шовного материала Нейлон 8-0, Нейлон 10-0 и операционного нейрохирургического микроскопа МХ-НЕЙРО ЛОМО.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Операции по трансплантации почки проводились на базе клиники мелких домашних животных при ФГБОУ ВО СПбГАВМ. Лабораторные исследования проводились в клинико-биохимической лаборатории ФГБОУ ВО СПбГАВМ и на кафедре общей и частной хирургии им. Шакалова, К. И. ФГБОУ ВО СПбГАВМ. Для статистического анализа полученных данных применяли программу Биостатистика, версия 4.03 (Primer of Biostatistics, Version 4.03).

Апробация результатов, полученных в ходе данной научной работы, была проведена на следующих научных конференциях:

Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», 2018 г.;

«73-ая Международная научная конференция молодых ученых и студентов СПбГАВМ», 2019 г.;

«Современные возможности практической ветеринарии» ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2019 г.

**Публикации по теме работы.** По теме диссертации опубликовано 8 научных работ: 3 публикации в журналах, рекомендованных высшей аттестационной комиссией (ВАК) при Министерстве науки и высшего образования РФ для публикации основных результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, 4 публикации в сборниках других научных трудов, 1 патент на изобретение RU 194468 U1.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является результатом научных исследований автора, полученных в период с мая 2017 по май 2019 гг. Автором была поставлена цель и определены задачи для ее достижения, был составлен план эксперимента. Им была произведена оценка проходимости сосудистых анастомозов при сравнении разных видов швов при трансплантации почки на экспериментальных моделях (крысы, кролики). Полученные результаты были использованы для трансплантации почки кошкам домашним в рамках клинического исследования. Для оценки функции трансплантата применены ультрасонографическое, рентгенологическое, тепловизионное обследования животных до и после операции. Проведен статистический анализ полученного материала.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. Использование большой и малой перекрестных проб крови для оценки совместимости донорской почки и организма реципиента.
2. Алгоритм и техника пересадки почки у кошки домашней.
3. Визуальная диагностика (ультрасонографический, рентгенологический, тепловизионный методы исследования) и лабораторная диагностика гематологических, биохимических и урологических показателей у кошек домашних реципиентов для оценки раннего постоперационного периода.
4. Оценка эффективности трансплантации почки, как метода лечения ХБП.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация занимает 130 страниц

компьютерного текста и включает в себя следующие разделы: введение, обзор литературы, собственные исследования, заключение, выводы, практические предложения, перспективы разработки темы, список сокращений, список литературы, приложение. Количество рисунков в диссертации – 42, графиков – 6, таблиц – 13. Список литературы включает в себя 124 источника, из которых 84 зарубежных.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методика исследований**

Исследования проводились согласно Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях СЕД № 123 Страсбург от 18 марта 1986 г. с изменениями в соответствии с положениями Протокола (СЕД № 170), вступившего в силу 2 декабря 2005 г.

Для сравнения разных видов микрохирургического шва для создания сосудистых анастомозов при трансплантации почки на экспериментальной модели (крысы) проводили исследования на 18 взрослых самцах белых крыс (n=18) с массой 600–750 г, в возрасте 8 месяцев. Животных поделили на 3 группы по 6 особей в каждой. В первой группе производили ауто трансплантацию почки с созданием анастомозов между почечной артерией и брюшной частью аорты, почечной веней и каудальной полой веней по типу «конец в бок» с применением одиночных узловых швов. Во второй группе накладывали непрерывный шов, а в третьей – непрерывный шов при использовании трансплантата с площадками Карреля на концах сосудов.

Для сравнения разных видов микрохирургического шва для создания сосудистых анастомозов на экспериментальной модели (кролики) использовали 10 самцов беспородных кроликов (n=10), которые принадлежали к одной линии с массой 2,4–2,8 кг, в возрасте 6 месяцев.

Исследование распространенности ХБП среди кошек старше 10 лет было выполнено путем анализа данных по мелким домашним животным, поступившим на прием в Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургскую городскую станцию по борьбе с болезнями животных» в период с мая 2017 года по май 2019 года.

В клинику мелких домашних животных при ФГБОУ ВО СПбГАВМ поступило 27 кошек домашних, которым была необходима операция по трансплантации почки. После проведения комплексного обследования, некоторым животным было отказано в проведении трансплантации почки из-за абсолютных противопоказаний. Некоторые из кошек домашних не смогли дожить до момента, когда им будет подобран донор. При этом трансплантации почки были выполнены 12 кошкам домашним (n=12), у которых не были выявлены абсолютные противопоказания к данной операции, также нам удалось найти для них подходящих доноров.

Донорами для данных кошек домашних послужили животные, которые по медицинским показаниям нуждались в эвтаназии, при этом, при комплексном обследовании их органы подходили для данной операции, а их владельцы подписали согласия на нефрэктомия. В некоторых случаях это были животные, которые принадлежали хозяевам реципиентов и проживали вместе с ними. При подборе доноров мы дополнительно проводили исследования на концентрацию симметричного диметиларгинина (СДМА), чтобы оценить функциональное состояние почек.

В результате данных операций нами были разработаны рекомендации по подбору кошек домашних с целью снижения послеоперационных осложнений и улучшения выживаемости и качества жизни. Согласно данным рекомендациям, трансплантация почки наиболее успешно может быть применена животным с 3 стадией ХБП (согласно международной классификации IRIS). На основании данных рекомендаций, а также по отсутствию у животных относительных противопоказаний (новообразования, гепатопатии различной этиологии, застойные болезни сердца на терминальных стадиях), которые несут в себе особые риски, связанные с трансплантацией почки, была сформирована исследуемая группа животных (n=6). У данной группы мы оценили экскреторную функцию пересаженной почки, основываясь на послеоперационной динамике гематологических, биохимических и урологических показателей, и морфофункциональное состояние трансплантата, используя ультрасонографическое, рентгенологическое и тепловизионное исследования.

Такие лабораторные методы исследования, как общий анализ крови, биохимическое исследование крови и общий анализ мочи проводились на базе клинично-биохимической лаборатории ФГБОУ ВО СПбГАВМ.

Биохимическое исследование сыворотки крови проводили на биохимическом анализаторе CLIMA MC15. Сыворотку крови, как и осадок мочи получали путем центрифугирования на центрифуге СМ-6. Уровень креатинина в сыворотке крови у кошек домашних реципиентов рассчитывали методом Яффе, псевдокинетики с использованием набора реагентов для определения концентрации креатинина «Креатинин - Ольвекс» производства компании «ОЛЬВЕКС ДИАГНОСТИКУМ». Уровень мочевины в сыворотке крови у кошек домашних реципиентов рассчитывали методом UV-кинетики, IFCC с использованием набора реагентов для определения концентрации мочевины «Мочевина - Ольвекс» производства компании «ОЛЬВЕКС ДИАГНОСТИКУМ». Общий анализ крови выполняли на автоматическом гематологическом анализаторе фирмы IDEXX. Общий анализ мочи проводили при помощи тест-полосок индикаторных Уриполиан-ХН производства Биосенсор АН. Окраску осадка мочи производили с помощью набора для быстрого дифференцированного окрашивания Диахим-Дифф-Квик. Микроскопию осадка мочи и оценку большой и малой перекрестных проб крови делали под микроскопом Assu-Scope 3002 Microscope Series.

Исследования на совместимость между кошками домашними донорами и реципиентами, а также исследование на концентрацию СДМА были выполнены самостоятельно в лаборатории на кафедре общей и частной хирургии им. Шакалова, К. И. ФГБОУ ВО СПбГАВМ. Уровень СДМА определяли на флуориметрическом анализаторе Bionote Vcheck V200 с использованием готовых диагностических наборов. Для определения эритроцитарной совместимости донора и реципиента выполняли большую и малую перекрестные пробы крови между ними (Сивкова, Т. Н., Доронин-Доргелинский, Е. А., 2017). При проведении большой перекрестной пробы крови на пластинку с лунками для определения совместимости крови мы наносили 50 мкл сыворотки крови реципиента, после чего добавляли 5 мкл эритроцитов донора (трижды отмытых в растворе NaCl 0,90%), добиваясь соотношения 10:1. После этого перемешивали их и оценивали реакцию через 5 минут. Оценку реакции производили как визуально, так и при помощи световой микроскопии. Если наблюдалась реакция агглютинации, это означало несовместимость крови донора и реципиента, если же ее не было, то кровь считали совместимой. При этом



данную пробу проводили между 1 реципиентом и несколькими возможными донорами, в качестве контроля использовали эритроциты реципиента. При проведении малой перекрестной пробы крови мы смешивали сыворотку крови донора и эритроциты реципиента (трижды отмытые в растворе NaCl 0,90%). Остальные этапы оценки были аналогичны предыдущей методике.

Ультрасонографическая оценка трансплантата, рентгенологическое и тепловизионное исследования кошек домашних реципиентов проводились на базе клиники мелких домашних животных при ФГБОУ ВО СПбГАВМ. Ультрасонографическое обследование почек проводилось на аппарате фирмы Mindray DP-50 в продольном и поперечном сечении. Рентгенологическое обследование проводилось на аппарате 10Л6-011 «Арман-6-011». Оцифровщик AGFA CR 10-X. Для тепловизионного обследования трансплантата использовали тепловизор медицинский ULIRvision Ti120.

Подбор донора и реципиента включал в себя: исследования на вирус иммунодефицита кошачьих, вирус лейкоза кошачьих, токсоплазмоз, общий анализ крови, биохимическое исследование крови, общий анализ мочи, ультрасонографическое исследование органов брюшной полости, рентгенологическое исследование грудной и брюшной полостей, эхокардиографию сердца, тепловизионное обследование органов брюшной полости. Исследования на вирус иммунодефицита кошачьих, вирус лейкоза кошачьих и токсоплазмоз проводилось методом иммуноферментного анализа (ИФА), за исключением случаев, когда нужно было экстренно получить данную информацию про донора, тогда использовали иммунохроматографический метод исследования – экспресс тесты. Животные, у которых обнаруживали признаки инфекции или новообразования, не допускались до трансплантации почек.

Для проведения хирургических операций использовали как наборы инструментов для абдоминальной хирургии, так и специальные микрохирургические инструменты, включающие в себя: атравматические сосудистые зажимы типа «Бульдог», микрохирургические клипсы для сосудов, набор инструментов для сосудистой хирургии (пинцеты, иглодержатели, ножницы). Для выполнения сосудистых анастомозов и наложения швов между мочеточником и мочевым пузырем применялся шовный материал Нейлон 8-0 и Нейлон 10-0. В качестве средства оптического увеличения для проведения всех микрохирургических этапов при трансплантации почек применялся операционный микроскоп МХ-НЕЙРО ЛОМО.

Для иммуносупрессии реципиента использовали циклоспорин в дозе 1-4 мг/кг перорально каждые 12 часов за 72-96 часов до операции. При этом его концентрация в крови должна быть в пределах 300–500 нг/мл через 12 часов. Преднизолон в дозе 0,5–1,0 мг/кг в/м каждые 12 часов, начиная с утра того дня, когда будет проводиться операция. Подготовка к операции включала в себя все стандартные этапы для любой операции.

В качестве антибиотика был выбран цефазолин, который вводили в дозе 22,00 мг/кг в/в каждые 8 часов, начиная за день до операции.

Одновременно проводили 2 этапа операции: нефрэктомия у донора и трансплантацию почки реципиенту. При проведении нефрэктомии (рисунок 1) выделяли как сам почечный аллотрансплантат так и его сосуды и мочеточник из окружающих тканей, затем накладывали обвивные лигатуры на почечные артерию и вену возле места их перехода в магистральные сосуды и мочеточник возле места соединения с мочевым пузырем. Затем их перерезали и приступали к перфузии почки. Для перфузии органа

(рисунок 2) использовали охлажденный промышленный раствор «Кустодиол».

При проведении операции по трансплантации почки (рисунок 3), разрез делали по белой линии живота, также готовили площадки на аорте и каудальной полой вене, анастомозы между аортой и почечной артерией, каудальной полой веной и почечной веной (рисунок 4) накладывали по типу «конец в бок» при помощи одиночных узловых швов. Имплантацию мочеточника в мочевой пузырь проводили методом экстравезикулярной уретероцистостомии. После этого снимали временные зажимы с почечных сосудов и мочеточника. Выполняли нефропексию в конце операции. Закрытие разреза происходило по стандартной методике: ушивание брюшной стенки непрерывным скорняжным швом шовным материалом ПГА USP 3-0, на кожу накладывали непрерывный обвивной шов шовным материалом ПГА USP 2-0.



Рисунок 1 - Выделение почки из окружающих тканей у кошки домашней.



Рисунок 2 – Перфузия почечного аллотрансплантата консервирующим раствором.

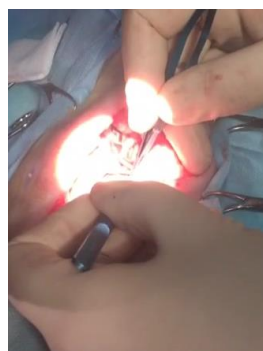


Рисунок 3 - Проведение микрососудистого этапа трансплантации почки кошке домашней.



Рисунок 4 – Сосудистый анастомоз по типу «конец в бок» у кошки домашней. Увеличение X 8.

Для проведения статистического анализа полученных результатов биохимического исследования сыворотки крови, гематологического исследования крови, исследования мочи и ультразвукографической оценки трансплантата у кошек домашних реципиентов после пересадки почек применяли программу Биостатистика, версия 4.03 (Primer of Biostatistics, Version 4.03).

Характеристика исследованного материала и проведенных исследований представлена в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1 – Характеристика исследованного материала**

Назначение	Крысы (n=18)	Кролики (n=10)	Кошки домашние (n=27)
1) Экспериментальная модель для сравнения разных способов создания сосудистых анастомозов при трансплантации почки	18	10	-
2.1) Первый этап. Предварительные исследования животных, которым необходима трансплантация почки	-	-	27
2.2) Второй этап. Проведение операций по трансплантации почки	-	-	12 (выбыло 15)
2.3) Третий этап. Формирование исследуемой группы животных, подходящих под рекомендуемые нами требования	-	-	6 (выбыло 6)

**Таблица 2 – Характеристика проведенных исследований у сформированной группы животных**

Методы исследования	Количество проведенных исследований у сформированной группы животных
Тест на эритроцитарную совместимость (малая и большая перекрестные пробы крови)	14
Биохимическое исследование крови	38
Общий анализ крови	38
Общий анализ мочи	38
Ультрасонографическое исследование	32
Рентгенологическое исследование	17
Тепловизионное исследование	44
Всего	221

### **РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **Результаты исследования распространенности хронической болезни почек среди гериатрической популяции кошек домашних**

Согласно проведенному нами анализу данных Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургской городской станции по борьбе с болезнями животных» в период с мая 2017 года по май 2019 года было установлено, что за данный промежуток времени для оказания лечебных и профилактических мер было принято 1728 кошек домашних старше 10 лет. При этом, у 856 кошек домашних было выполнено биохимическое исследование сыворотки крови на уровень продуктов азотистого обмена таких, как креатинин и мочевины. Согласно содержанию креатинина и мочевины в сыворотке крови и комплексному обследованию пациентов, включающему в себя такие методы, как ультрасонографическое исследование мочевыделительной системы и общий анализ мочи, ХБП была диагностирована у 202 кошек домашних, что составило 23,60%.

#### **Результаты сравнения разных видов микрохирургического шва для создания сосудистых анастомозов при трансплантации почки на экспериментальной модели (крысы)**

В 1 опытной группе, где использовались одиночные узловые швы, все полученные анастомозы отличались хорошей проходимостью. При иссечении анастомоза, с последующей оценкой под микроскопом, не было обнаружено никаких нарушений в наложенном шве, которые могли бы привести к последующей окклюзии сосуда. Во 2 группе, где использовался непрерывный шов, проходимость сосудов в двух случаях (1 артериальный анастомоз и 1 венозный анастомоз) была нарушена. При микроскопии сосуда обнаружили, что в одном месте была прошита задняя стенка сосуда, что объясняется меньшим визуальным и инструментальным контролем над сшиваемыми стенками сосудов во время выполнения данной техники. В 3 группе, в которой применяли непрерывный шов при использовании трансплантата с площадками Карреля на концах сосудов, проходимость всех анастомозов была хорошая, на уровне 1 группы. Однако важно отметить, что получение трансплантата с площадками Карреля не всегда представляется возможным, так как использование данной техники ведет к образованию дефекта большого размера в магистральных сосудах у донора, поэтому ее применение возможно

лишь при посмертном донорстве.

Скорость наложения шва в 1 группе составила  $20,00 \pm 1,29$  мин. при соединении артерий и  $23,16 \pm 1,95$  мин. при соединении вен, что значительно больше, чем в других группах: во 2 группе, этот показатель составил  $12,00 \pm 0,57$  мин. при работе с артериями и  $15,00 \pm 0,82$  при работе с венами. В третьей группе, скорость работы была самой большой:  $11,83 \pm 1,07$  мин. при наложении шва на артерии и  $14,67 \pm 1,10$  мин. на вены.

### **Результаты сравнения разных видов микрохирургического шва для создания сосудистых анастомозов при трансплантации почки на экспериментальной модели (кролики)**

При проведении оценки проходимости сосудистых анастомозов у всех десяти кроликов после пересадки почки методом визуального наблюдения была отмечена хорошая проходимость сосудов и отсутствие кровотечения из межшовных промежутков. Когда же проводилась оценка при помощи инструментального метода, отмечали быстрое заполнение кровью участка сосуда, из которого отжимали ее. При проведении микроскопической оценки сосудистых анастомозов после их иссечения не были выявлены нарушения при наложении швов, которые могли бы в будущем привести к окклюзии сосудов.

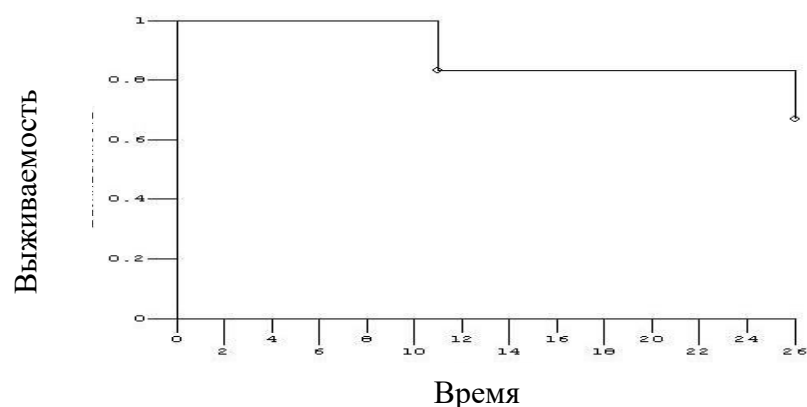
Таким образом, во всех десяти случаях не было обнаружено признаков неправильного наложения сосудистых швов, все полученные сосудистые анастомозы отличались хорошей проходимостью.

### **Результаты проведения операций по трансплантации почки у кошек домашних**

Все животные, которые являлись реципиентами при трансплантации почек успешно перенесли операцию. При этом все кошки домашние кроме № 5 чувствовали себя хорошо, у них наблюдалось улучшение клинического состояния, увеличился аппетит, стали более активные, уменьшился диурез и жажда. У кошки домашней № 5 за 10 дней развилось инфекционное заболевание - калицивироз, появились гнойные выделения из носа и ротовой полости, язвенное поражение слизистой оболочки ротовой полости и языка, кашель и чихание, смена антибиотика на «Синулокс» из расчета  $12,50$  мг/кг, перорально, 2 раза в день, не изменила ситуацию, динамика состояния была отрицательной. По медицинским показаниям и настоянию владельцев, было принято решение об эвтаназии животного на 11 день после операции.

На 27 день в клинику поступила кошка домашняя № 2 в тяжелом состоянии, при биохимическом исследовании ее крови: уровень креатинина составил  $304,30$  мкмоль/л, а уровень мочевины –  $23,10$  ммоль/л. У нее наблюдались признаки острого отторжения трансплантата и, по настоянию владельцев и согласно медицинским показаниям, была произведена эвтаназия.

Таким образом, все животные, которым была выполнена трансплантация почки, выжили после операции. К 11 дню после операции выживаемость составила  $83,33\%$ , стандартная ошибка  $0,15$ . К 26 дню после операции выживаемость составила  $66,67\%$ , стандартная ошибка  $0,19$ . К 90 дню после операции наблюдалось 4 животных, из них умерло 0 животных, выживаемость составила  $66,67\%$ , стандартная ошибка  $0,19$ . Из-за того, что к концу наблюдения не погибло 50 или больше  $50,00\%$  животных, невозможно вычислить медиану выживаемости. Выживаемость животных отражена в виде кривой выживаемости на графике 1.



**График 1 - Кривая выживаемости кошек домашних реципиентов после трансплантации почек (построена в программе Биостатистика, версия 4.03)**

**Результаты биохимического исследования сыворотки крови у кошек домашних после трансплантации почки**

Результаты исследований содержания креатинина и мочевины в сыворотке крови у кошек домашних реципиентов до и после операции представлены в таблицах 3 и 4.

**Таблица 3 - Результаты изменения концентрации креатинина и мочевины в сыворотке крови у кошек домашних через 10 дней после операции**

Показатели	Ед. изм.	За 3 дня до операции (n=6)	Через 10 дней после операции (n=6)
Креатинин	мкмоль/л	296,40±28,14*	187,50±53,30*
Мочевина	ммоль/л	18,83±6,19**	8,92±3,47**

\* - P<0,001; \*\* - P<0,01

**Таблица 4 - Результаты изменения концентрации креатинина и мочевины в сыворотке крови у кошек домашних через 90 дней после операции**

Показатели	Ед. изм.	За 3 дня до операции (n=4)	Через 90 дней после операции(n=4)
Креатинин	мкмоль/л	287,00±12,35*	146,70±12,70*
Мочевина	ммоль/л	17,38±5,26**	6,30±1,97**

\* - P<0,001; \*\* - P<0,01

Уровень креатинина в сыворотке крови у животных через 10 дней после операции снизился в среднем на 37,53±9,84%. Мочевина за это же время снизилась в среднем на 52,19±8,20%.

Креатинин в сыворотке крови у животных через 90 дней после операции снизился в среднем на 48,89±3,26%. Мочевина через 90 дней снизилась в среднем на 63,62±3,59%.

**Результаты гематологического исследования у кошек домашних после трансплантации почки**

Результаты измерения количества лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и гематокрита в крови у кошек домашних реципиентов после трансплантации почки сравнивали с их значениями за 3 дня до операции (таблицы 5, 6).

**Таблица 5 - Результаты изменения морфологических показателей крови у кошек домашних реципиентов через 10 дней после трансплантации почки**

Показатели	Ед. изм.	За 3 дня до операции (n=6)	Через 10 дней после операции(n=6)
Лейкоциты	х10 <sup>9</sup> /л	9,17±1,43	10,13±5,85
Эритроциты	х10 <sup>12</sup> /л	6,90±1,07	7,02±1,37
Гемоглобин	г/л	105,00±14,01	110,80±13,04
Гематокрит	%	30,50±4,81*	32,17±4,45*

\* - P<0,05

**Таблица 6 - Результаты изменения морфологических показателей крови у кошек домашних реципиентов через 90 дней после трансплантации почки**

Показатели	Ед. изм.	За 3 дня до операции (n=4)	Через 90 дней после операции(n=4)
Лейкоциты	$\times 10^9$ л	8,58±1,32	9,40±1,50
Эритроциты	$\times 10^{12}$ л	7,35±0,93	7,80±1,26
Гемоглобин	г/л	104,80±17,52	117,00±15,03
Гематокрит	%	31,75±5,12	35,75±4,57

Значения лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и гематокрита в крови у кошек домашних реципиентов после трансплантации почки не претерпевали достоверных изменений.

**Результаты исследования мочи у кошек домашних после трансплантации почки**

Результаты исследования удельной плотности, общего белка и лейкоцитов в моче представлены в таблицах 7, 8 и 9.

**Таблица 7 - Результаты исследования удельной плотности мочи и лейкоцитов в моче у кошек домашних реципиентов через 10 дней после трансплантации почки**

Показатели	Ед. изм.	За 3 дня до операции (n=6)	Через 10 дней после операции(n=6)
Уд. плотность мочи	г/л	1,012±0,003*	1,017±0,007*
Лейкоциты	единиц в поле зрения	3,08±1,59**	70,00±0,00**

\* -  $P < 0,08$ ; \*\* -  $P < 0,01$

**Таблица 8 - Результаты исследования удельной плотности мочи и лейкоцитов в моче у кошек домашних реципиентов через 90 дней после трансплантации почки**

Показатели	Ед. изм.	За 3 дня до операции (n=4)	Через 90 дней после операции(n=4)
Уд. плотность мочи	г/л	1,013±0,003*	1,031±0,003*
Лейкоциты	единиц в поле зрения	2,63±0,85	3,25±1,19

\* -  $P < 0,01$

**Таблица 9 - Оценка протеинурии у реципиентов после трансплантации почки**

Общий белок	Кошка домашняя №1	Кошка домашняя №2	Кошка домашняя №3	Кошка домашняя №4	Кошка домашняя №5	Кошка домашняя №6
За 3 дня до операции	+	-	-	+	++	-
В день операции	+	-	-	+	++	-
Через 3 дня после операции	+++	+++	++++	+++	++++	+++
Через 10 дней после операции	+++	+++	+++	++	++++	++
Через 20 дней после операции	+	-	-	-	-	+
Через 45 дней после операции	-	-	+	-	-	-
Через 90 дней после операции	-	-	-	-	-	-

При оценке изменения удельной плотности мочи у животных через 10 дней после

операции получилось, что у всех животных произошло увеличение данного показателя на  $0,51 \pm 0,49\%$ . А через 90 дней после операции произошло его увеличение на  $1,83 \pm 0,45\%$ . Что показывает высокую концентрационную способность трансплантата.

Через 10 дней после трансплантации почки наблюдалась выраженная протеинурия. Оценку достоверности результатов сравнения изменения содержания белка в моче производили, рассчитывая критерий Уилкоксона. При расчете получилось, что  $W = -21,0$ ,  $n = 6$  и  $P < 0,032$ . Это подтверждает высокую достоверность полученных результатов и характеризует степень ишемического повреждение трансплантата и воспалительной реакции. Через 90 дней белка в моче у реципиентов обнаружено не было.

Через 10 дней после операции у всех животных наблюдалась значительная лейкоцитурия, а через 90 дней у выживших кошек домашних была незначительная лейкоцитурия, что характеризует снижение влияния ишемии во время трансплантации и уменьшение воспалительной реакции.

### **Результаты ультразвукографической оценки трансплантата у кошек домашних после трансплантации почки**

Результаты ультразвукографического исследования ширины, толщины, длины и толщины коркового слоя трансплантата представлены в таблицах 10 и 11.

**Таблица 10 - Результаты ультразвукографического исследования ширины, толщины, длины и толщины коркового слоя трансплантата у кошек домашних реципиентов через 10 дней после трансплантации почки**

Показатели	Ед. изм.	За 2 дня до операции (n=6)	Через 10 дней после операции (n=6)
Ширина	см	$2,58 \pm 0,37$	$2,64 \pm 0,37$
Толщина	см	$2,16 \pm 0,26^*$	$2,38 \pm 0,34^*$
Длина	см	$3,95 \pm 0,16^*$	$4,04 \pm 0,19^*$
Толщина коркового слоя	см	$0,34 \pm 0,05$	$0,36 \pm 0,09$

\* -  $P < 0,05$

**Таблица 11 - Результаты ультразвукографического исследования ширины, толщины, длины и толщины коркового слоя трансплантата у кошек домашних реципиентов через 90 дней после трансплантации почки**

Показатели	Ед. изм.	За 2 дня до операции (n=4)	Через 90 дней после операции (n=4)
Ширина	см	$2,54 \pm 0,40^*$	$2,67 \pm 0,44^*$
Толщина	см	$2,16 \pm 0,31^{**}$	$2,34 \pm 0,42^{**}$
Длина	см	$3,92 \pm 0,20^{**}$	$4,06 \pm 0,22^{**}$
Толщина коркового слоя	см	$0,35 \pm 0,04$	$0,36 \pm 0,06$

\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,08$

Изменение ширины почки через 10 дней после операции не претерпевало достоверных изменений. Но через 90 дней после операции она достоверно увеличилась у всех животных на  $4,90 \pm 0,87\%$ .

Толщина трансплантированной почки через 10 дней после операции увеличилась в среднем на  $9,98 \pm 7,76\%$ . А через 90 дней после операции на  $7,91 \pm 3,89\%$ .

Длина почки через 10 дней после операции увеличилась у всех животных, в среднем на  $2,19 \pm 1,57\%$ . Через 90 дней после операции она увеличилась у всех животных, в среднем на  $3,59 \pm 2,26\%$ .

Изменение толщины коркового слоя не претерпевало достоверных изменений.

Ниже представлено ультразвунографическое изображение трансплантата кошки домашней № 2 на 27 день перед эвтаназией (рисунок 5).

#### **Результаты рентгенологического исследования трансплантата у кошек домашних после трансплантации почки**

Рентгенологическое исследование информативно только для предварительного отбора донора и реципиента, так как может указать на наличие патологий, которые можно не обнаружить при других методах исследования. С точки зрения оценки диагностики приживаемости трансплантата данное исследование малоэффективно, ни у одного из реципиентов рентгенографическое обследование почки не показало значимых изменений.

#### **Результаты тепловизионного обследования трансплантата у кошек домашних реципиентов после трансплантации почки**

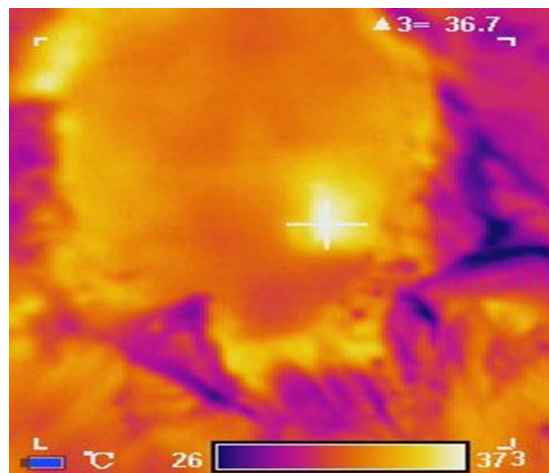
На сегодняшний день одним из наиболее перспективных методов диагностики состояния трансплантата является метод тепловизионного обследования, так как он позволяет выявить локальные изменения температуры, что может свидетельствовать о воспалительной реакции, с которой может быть связано отторжение трансплантата или нарушение васкуляризации, что в свою очередь является признаком окклюзии сосудов.

В рамках нашего исследования мы проводили тепловизионное обследование трансплантата после пересадки почки у кошек домашних. Стоит отметить, что в связи с необходимостью проведения нефропексии, пересаженный орган плотно примыкает к брюшной стенке, что значительно увеличит эффективность данного вида исследования.

За время проведенных нами исследований мы столкнулись с двумя послеоперационными осложнениями: инфекционным заболеванием на фоне иммуносупрессивной терапии и острым отторжением трансплантата. При остром отторжении трансплантата наблюдалось увеличение температуры в области брюшной стенки, прилегающей к пересаженному органу (рисунок 6), а при инфекционном заболевании было незначительное увеличение температуры.



**Рисунок 5 – Ультразвунографическое изображение трансплантата с признаками острого отторжения у кошки домашней №2 на 27 день после операции.**



**Рисунок 6 - Термограмма кошки домашней № 2 на 27 день после трансплантации почки с признаками острого отторжения.**

#### **Заключение**

В результате проведенных исследований нами было выяснено, что трансплантация почки является эффективным способом лечения, обеспечивающим перспективы долгосрочной выживаемости и улучшения качества жизни кошек домашних, страдающих от ХБП на 3 стадии (по международной классификации IRIS).



Пересаженная почка достаточно быстро снижает уровень продуктов азотистого обмена в крови и концентрирует мочу. Но при этом данный вид оперативного вмешательства является достаточно сложным и имеет большое количество нюансов.

Наиболее оптимальным швом для создания межсосудистых анастомозов при гетеротопической трансплантации почки у кошек домашних являются прерывистые узловатые швы. При таком способе соединения меньше вероятность прошить заднюю стенку сосуда.

Важно понимать, что трансплантация почки связана с пожизненным приемом иммуносупрессивных препаратов, что может приводить к развитию различных посттрансплантационных осложнений, поэтому особое внимание стоит уделять отбору животных, для проведения данной операции. Другие послеоперационные осложнения чаще всего связаны с реакцией организма реципиента на трансплантат и ишемическим повреждением трансплантата.

Таким образом, трансплантация почки является эффективным методом лечения ХБП, который сопряжен с большим количеством трудностей и требует дальнейшего изучения.

### **Выводы**

1. Применение прерывистых узловатых швов для создания сосудистых анастомозов при трансплантации почки является наиболее оптимальной техникой, обеспечивающей наименьший процент осложнений и не создающей серьезных дефектов магистральных сосудов у донора.

2. Послеоперационные осложнения у реципиентов чаще всего связаны как с применяемой иммуносупрессивной терапией, так и с иммунологической реакцией со стороны реципиента на трансплантат. Тем не менее аллогенная трансплантация почки у кошек домашних при ХБП без проведения теста на лейкоцитарную совместимость является высокоэффективным методом лечения ХБП. Показатели азотистого обмена у кошек домашних после операции через 90 дней снизились до уровня референсных значений. При этом отсутствие исследования на лейкоцитарную совместимость значительно снижает стоимость процедуры, однако значимость данных тестов требует дальнейшего изучения.

3. Ультрасонографическое обследование трансплантата является информативным и неинвазивным методом оценки его морфофункционального состояния. Статистически достоверным критерием посттрансплантационных осложнений является изменение размеров пересаженной почки. Рентгенологическое обследование не является информативным для оценки трансплантата. Тепловизионное обследование – перспективный метод, который помогает в диагностике развития воспалительной реакции в трансплантате за счет повышения температуры кожи, прилегающей к участку брюшной стенки, куда была произведена нефропексия.

4. Для оценки экскреторной функции пересаженной почки необходимо проводить регулярное биохимическое исследование на креатинин и мочевины в сыворотке крови. Креатинин в сыворотке крови у реципиентов через 10 дней после операции снизился на  $37,53 \pm 9,84\%$  ( $P < 0,001$ ), а мочевины на  $52,19 \pm 8,20\%$  ( $P < 0,01$ ). Через 90 дней после операции креатинин снизился на  $48,89 \pm 3,26\%$  ( $P < 0,001$ ), а мочевина на  $63,62 \pm 3,59\%$  ( $P < 0,01$ ).

5. Уровень лейкоцитов, эритроцитов, гемоглобина и гематокрита в крови у кошек домашних реципиентов после трансплантации почки не претерпевает достоверных

изменений. Это связано с большим количеством факторов, влияющих на них, из которых самый важный – это постоянное применение иммуносупрессивной терапии.

6. Результаты исследования мочи напрямую связаны с работой трансплантата. Объективный показатель жизнеспособности трансплантированной почки – изменение удельной плотности мочи у реципиентов. После удачной трансплантации почки, она увеличивается на  $0,51 \pm 0,49\%$  ( $P < 0,08$ ) через 10 дней и на  $1,83 \pm 0,45\%$  ( $P < 0,01$ ) через 90 дней.

7. Согласно полученным результатам распространенности ХБП среди гериатрической популяции кошек домашних, данное заболевание встречается у 23,60% кошек домашних старше 10 лет. Трансплантация почки обеспечивает хорошую выживаемость у данной группы пациентов. По результатам наших исследований операцию успешно перенесли 100% больных, к 11 дню после операции выживаемость составила 83,33%, а к 90 дню – 66,67%.

### **Практические предложения**

1. Перед проведением операции по трансплантации почки необходимо проводить тщательное обследование как доноров, так и реципиентов. Животных с наличием инфекционных заболеваний и новообразований нельзя допускать до операции.

2. Во время проведения операции по трансплантации почки продолжительность тепловой ишемии для почечного аллотрансплантата должна быть минимальной.

3. При создании сосудистых анастомозов во время трансплантации почки рекомендовано использование прерывистых узловатых швов.

4. После проведения операции по пересадке почки нужно избегать контакта реципиента с другими животными.

5. Необходимо регулярно проводить биохимическое исследование сыворотки крови, общий анализ крови, общий анализ мочи, ультразвукографическое исследование, тепловизионное исследование, для того чтобы вовремя определить посттрансплантационные осложнения.

### **Перспективы разработки темы**

Перспективой для дальнейшей разработки темы будет выполнение большего количества операций по трансплантации почки кошкам домашним, у которых диагностирована ХБП 3 стадии, для того чтобы выяснить влияние пересаженной почки на показатели красной крови у реципиента. Будет оценена диагностическая значимость ультразвукографического и тепловизионного исследований почечного аллотрансплантата при различных видах послеоперационных осложнений в разном послеоперационном периоде. Кроме этого, важно изучить влияние проведения исследований на лейкоцитарную совместимость между донором и реципиентом на результаты трансплантации почки. В дальнейшем будут выполнены исследования по оценке влияния лейкоцитарной совместимости донора и реципиента при трансплантации почки у кошки домашней, а также проведено тепловизионное обследование различных видов реакций отторжения трансплантата.

### **Список сокращений**

СДМА – симметричный диметиларгинин.

ХБП – хроническая болезнь почек.

IRIS – International Renal Interest Society (Международное общество изучения заболеваний почек).

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ**

- 1) Пец, П. А. Сопоставление разных видов микрохирургического шва для создания сосудистых анастомозов при трансплантации почек у крыс / П. А. Пец, А. А. Стекольников // Международный вестник ветеринарии. – 2019. - № 1. – С.161-165.
- 2) Пец, П. А. Закрытие продольного дефекта на каудальной полой вене с помощью техники соединения её паравазальных тканей с адвентициальной тканью параллельно идущей артерии / П. А. Пец, А. А. Стекольников, А. Е. Гладышева // Международный вестник ветеринарии. – 2020. - № 1. – С.148-151.
- 3) Пец, П. А. Биохимическое исследование концентрации креатинина и мочевины в крови у кошек реципиентов после трансплантации почек / П. А. Пец, А. А. Стекольников // Вопросы нормативно-правового регулирования. – 2020. - № 1. – С.206-209.

### **Статьи в других изданиях**

- 1) Пец, П. А. Трансплантация почек у кошек // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – 2018. – С.182-184.
- 2) Пец, П. А. Микрохирургические швы для гетеротопической трансплантации почек у кошек. // Материалы 73 международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ. – 2019. - С.192-193.
- 3) Пец, П. А. Исследование сыворотки крови у кошек на креатинин при трансплантации почек. П. А. Пец, А. А. Стекольников // Материалы 74-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ, посвященной 75-летию победы в Великой Отечественной войне. – 2020. – С.187-188.
- 4) Гладышева А. Е. Восстановительная хирургия травматических повреждений сосудов. / А. Е. Гладышева, П. А. Пец // Материалы 74-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ, посвященной 75-летию победы в Великой Отечественной войне. – 2020. – С.56-58.

### **Патенты**

- 1) Пец, П. А. Устройство для пережатия сосудов у животных / П. А. Пец, А. А. Стекольников // патент на изобретение RU 194468 U1 11.12.2019.