

На правах рукописи

Трунов Артем Альбертович

**ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ СОБАК СО СТЕНОЗОМ КЛАПАНА
ЛЕГОЧНОГО СТВОЛА**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,
фармакология и токсикология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2024

Работа выполнена на кафедре общей, частной и оперативной хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

Научный руководитель – Виденин Владимир Николаевич,
доктор ветеринарных наук, профессор.

Официальные оппоненты: Руденко Андрей Анатольевич,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», кафедра ветеринарной медицины, профессор;

Костылев Владислав Алексеевич,
кандидат ветеринарных наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина», кафедра ветеринарной хирургии, доцент.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет».

Защита состоится «20» июня 2024 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д. 5, тел. 8(812) 388-36-31.

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

Автореферат разослан « » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хватов
Виктор Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Ветеринария в последние десятилетия развивается быстрыми темпами. Появляется множество узких ответвлений и специалистов, занимающихся лечением отдельных систем в организме. Одна из таких специализаций — ветеринарная кардиология. Основные направления исследований — оценка как морфологии и функции сердечной мышцы, поиск нарушений в проводящей системе сердца, так и терапевтическое и оперативное лечение при различных патологиях сердца (Сазонова, В. В. 2015).

Вопросами изучения сердца у собак занимались многие зарубежные и отечественные исследователи (Bussadori, C. 2001; Schrope, D. P. 2005; Кудряшов, А. А. 2006; Scansen, B. A. 2008; Brockman, D. J. 2012; Виденин, В. Н. 2013; Locatelli, C. 2013; Лапшин, А. Н. 2016; Назарова, М. В. 2016; Илларионова, В. К. 2017; Руденко, А. А. 2017; Семенов, Б. С. 2017; Балабанова, В. И. 2018; Марьин, Е. М. 2018; Базекин, Г. В; Прусаков, А. В. 2020; Яшин А. В. 2020; Кадыров, Р. Р. 2022; Костылев, В. А. 2021; Ковалев, С. П. 2022; Карпенко, Л. Ю 2022; Крячко, О. В. 2022, 2023; Зеленевский, Н. В. 2023).

В практической работе среди всех незаразных болезней у собак патологии сердца встречаются в 40% (Илларионова, В. К. 2006). При этом в 40% случаев приводит к гибели животного. К отдельной гетерогенной группе патологий сердца относятся врожденные пороки. По статистическим данным, они встречаются редко (0,13% от общей популяции собак), однако в 80% случаев приводят к гибели. (Ковалев, С. П. 2015; Марьин, Е. М. 2018; 13.Гатиятуллин, И. Р. 2020; Руденко, А. А. 2021; Щербаков Г. Г 2022; Карпенко, Л. Ю. 2023; Костылев, В. А. 2023).

В ветеринарии отсутствует классификация врожденных пороков сердца, все основывается на данных литературы медицины человека. Наиболее хорошо описаны самые часто встречаемые пороки сердца такие как: открытый артериальный проток, стеноз полулунных клапанов, остальные же только упоминаются в отдельных клинических случаях. Один из наиболее распространенных в ветеринарии врожденных патологий сердца является стеноз клапана легочного ствола (20,00-30,00%) (Patterson, D. F. 1968; Oliveira, P. 2011; Schrope, D. P. 2015; Ковалев, С. П. 2015; Балабанова, В. И. 2018; Brambilla, P. G. 2020; Lucina, S. V. 2020).

С данной патологией погибают 53,00% собак в первый год жизни (Locatelli, C. 2013). Кроме непосредственного фактора гибели, у трети собак развивается клиническая симптоматика болезни, которая проявляется обмороками, непереносимостью нагрузок, одышкой, асцитом, что существенно ухудшает качество жизни животного. Для поддержания жизнедеятельности необходимо регулярно применять медикаментозную симптоматическую терапию. Из клинической практики следует, что на данный момент положительного эффекта можно добиться исключительно с помощью оперативного лечения. В ветеринарии в абсолютном большинстве случаев это проводится эндоваскулярно. Данная методика характеризуется низкой летальностью, быстрым восстановлением животного и высокой

эффективностью. (Bussadori, C. 2001; Buchanan, J. W. 2002; Johnson, M. S. 2004; Locatelli, C. 2010; Brockman, D. J. 2012; Francis, A. J. 2015; Belanger, C. 2018; Borenstein, N. 2019; Sosa, I. 2019; LeBlanc, N. L. 2020; Winter, R. L. 2020; Markovic, L. E. 2020; Gunasekaran, T. 2021; Виденин, В. Н., Трунов, А. А. 2022; Семенов, Б. С. 2023). В основном, ветеринарные врачи в своей практике базируются на знаниях врачей из медицины человека. Но невозможно ни один метод полностью экстраполировать в ветеринарную практику ввиду особенностей анатомии и физиологии разных видов животных. При некоторых типах стеноза клапана легочного ствола у собак нет консенсуса по поводу целесообразности выполнения баллонной пластики.

Для выполнения данной операции используются разнообразные ангиографические устройства, которые обладают разными характеристиками и могут иметь ряд особенностей, поэтому результативность оперативного лечения может выражено отличаться.

Степень разработанности темы исследования. В мировой практике мало специалистов, которые проводят данное оперативное лечение. В связи с этим степень изучения данного метода во многом ограничено и требует дополнительных исследований.

В отечественной и мировой литературе существуют отдельные ветеринарные центры, где проводят такого рода операции. В нескольких из них занимаются подведением статистики и научной работой по данной тематике (Bussadori, C. 2001; Schrope, D. P. 2005; Scansen, B. A. 2008; Brockman, D. J. 2012; Locatelli, C. 2013; Лапшин, А. Н. 2016; Кадыров, Р. Р. 2021).

Баллонная пластика клапана легочного ствола недавно стала внедряться в ветеринарную практику, представлены только относительные рекомендации подбора групп пациентов, которым необходим паллиативный хирургический метод коррекции порока.

Цель и задачи исследования. Цель работы апробировать метод баллонной вальвулопластики у собак различных пород со стенозом клапана легочного ствола в клинической практике, определить наиболее оптимальные характеристики баллонного катетера для выполнения эндоваскулярной баллонной вальвулопластики и выявить при этом основные осложнения.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. Выявить породную предрасположенность стеноза клапана легочного ствола у собак различных пород, а также распространенность разных типов данной обструкции;

2. Исследовать основные интраоперационные и послеоперационные осложнения при данном методе коррекции стеноза клапана легочного ствола;

3. Сравнить и выявить наиболее оптимальные характеристики баллонного катетера для выполнения эндоваскулярной пластики разных типов стеноза клапана легочного ствола;

4. Проанализировать послеоперационные результаты оперативного лечения с помощью эндоваскулярной баллонной пластики клапана легочного ствола в зависимости от типа стеноза;

5. Уточнить возможность коррекции стеноза клапана легочного ствола методом эндоваскулярной баллонной вальвулопластики у собак с тетрадой Фалло.

Научная новизна и ценность полученных результатов. Изучена породная распространенность стеноза клапана легочного ствола у собак, которым было проведено оперативное лечение стеноза клапана легочного ствола. Исследованы различные типы стеноза клапана легочного ствола у собак различных пород и определены наиболее частые типы стеноза клапана легочного ствола как в общем числе, так и по породам. Выявлены основные интраоперационные и постоперационные осложнения при выполнении баллонной пластики стеноза клапана легочного ствола у собак различных пород. Нами было исследовано использование баллонирующих катетеров диаметра большего, чем рекомендуется в международной практике, установлена возможность и целесообразность использования таких баллонов. Одновременно доказана эффективность использования баллонных катетеров высокого давления по сравнению с баллонными катетерами низкого давления. Доказана эффективность эндоваскулярной баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола типа В. Определена возможность гемодинамической коррекции тетрады Фалло методом баллонной пластики клапана легочного ствола.

Теоретическая и практическая значимость работы. В ходе работы нами были получены новые данные породной распространенности стеноза клапана легочного ствола у собак, а также встречаемость разных типов стеноза как в одной популяции, так и внутри разных пород собак, которым была проведена баллонная пластика клапана легочного ствола. Сформулированы основные рекомендации по выполнению баллонной пластики клапана легочного ствола у собак. Выявлены и определены осложнения баллонной пластики клапана легочного ствола у собак.

Практическая значимость данной темы состоит в том, что теперь стало возможно проводить оперативную гемодинамическую коррекцию у собак с тетрадой Фалло. Доказана результативность баллонной вальвулопластики у собак со стенозом легочного ствола типа В, что позволит в дальнейшем проводить коррекцию данного типа порока. Определены наиболее оптимальные параметры баллонных катетеров для достижения наилучшего клинического эффекта от баллонной пластики стеноза клапана легочного ствола.

Методология и методы исследования. В основе методологии баллонной пластики лежали труды зарубежных и отечественных ученых в области исследования врожденных пороков сердца у собак, в том числе стеноза клапана легочного ствола и тетрады Фалло. Изучение данных патологий осуществлялось комплексно: учитывались результаты выполнения трансторакальной эхокардиографии с доплерографией, электрокардиографии, вентрикуло- и ангиографии. Оперативное лечение и его контроль выполняли с использованием рентгеноскопа и полноценным анестезиологическим

сопровождением. Полученные данные подвергнуты статистической обработке с определением уровня достоверности полученных данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Наиболее предрасположены к обструктивным заболеваниям сердца собаки брахицефалических пород; стеноз клапана легочного ствола тип А (сращение створок клапана по комиссурам) наиболее распространенный тип обструкции у собак;

2. Стеноз клапана легочного ствола типа В (гипоплазия фиброзного кольца клапана) можно корректировать методом баллонной пластики клапана легочного ствола у собак;

3. Использование баллонного катетера высокого давления позволяет достичь более выраженного эффекта при операции в сравнении с баллонами низкого давления;

4. Использование баллонной пластики клапана легочного ствола у собак в качестве паллиативной гемодинамической коррекции тетрады Фалло безопасно и эффективно.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современных методов исследования, проведенных на сертифицированном оборудовании и применением статистической обработки. Морфометрические данные обработаны методом вариационной статистики с расчётом коэффициента Стьюдента при сравнении двух групп показателей, дисперсионный анализ (ANOVA) при расчете более двух групп показателей. Проверка нечисловых гипотез осуществлялась с помощью Chi-squared test. При этом использовали достаточное количество клинически больных животных и исследований.

Материалы диссертации доложены на конференциях разного уровня. Национальная ветеринарная конференция (г. Москва, 2022 г.), Московская ветеринарная конференция (г. Москва, 2023 г.), хирургический ветеринарный конгресс (г. Санкт-Петербург, 2022, 2023 гг.), XII международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 215-летию СПбГУВМ (г. Санкт-Петербург, 2023 г.), 75-ая юбилейная международная научная конференция молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвященная, объявленному в 2021 году президентом РФ Путиным В.В., году науки и технологий (г. Санкт-Петербург, 2021 г.), 76-ая международная научная конференция молодых ученых и студентов СПбГУВМ (г. Санкт-Петербург, 2022 г.).

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности на кафедре общей, частной и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ветеринарной медицины», на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия имени Н. В. Верещагина», на кафедре эпизоотологии и терапии ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет

имени Н. В. Парахина», а также в лечебной деятельности ветеринарной клиники Сотникова города Санкт-Петербург и МВЦ «Два Сердца».

Публикация результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано 11 статей: в сборниках материалов всероссийских и международных конференций, центральных журналах и отдельных изданиях. Из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ для опубликования основных результатов диссертации на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук – 3 статьи, в региональной печати – 8.

Личный вклад. Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных лично соискателем в период с 2018 по 2024 гг. Аспирантом намечена цель и определены задачи исследований, составлен план проведенных исследований по эхокардиографическому определению различных типов врожденных пороков сердца, их особенностей гемодинамики, а также техники выполнения оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола при его изолированном проявлении и в комплексе тетрады Фалло. Клиническое исследование, выполнялось на базе ветеринарных клиник города Санкт-Петербург. Объектом исследования были собаки с диагностированным стенозом клапана легочного ствола и тетрадой Фалло. Проведен анализ и обобщения эхокардиографических параметров до и после выполнения баллонной пластики клапана легочного ствола, электрокардиографических данных, а также особенностей выполнения оперативного лечения у собак с разными типами стеноза клапана легочного ствола и тетрады Фалло. Написаны научные труды, оформлены презентации и составлен к ним текст для выступления на конференциях и конгрессах. В научных трудах, опубликованных совместно с научным руководителем доктором ветеринарных наук, профессором Видениным В. Н., ветеринарным врачом Кадыровым Р. Р., основная часть работы выполнена диссертантом. Соавторы не возражают в использовании данных результатов. Личный вклад соискателя в проведенные исследования и их анализ составляет – 90%.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология: пункты 1, 9, 10, 13, 18.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 146 страницах компьютерного текста. Состоит из обзора литературы, собственных исследований, заключения, обсуждения полученных результатов, выводов, практических предложений, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы, включающего 158 источников, в том числе 95 отечественных и 63 иностранных. Диссертация содержит 19 таблиц и 27 рисунков, 6 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Изучение больных собак с врожденными пороками сердца, а также оценка результативности баллонной пластики клапана легочного ствола проводилось с 2018 по 2024 год на базе кафедры общей, частной и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» и в ветеринарных клиниках города Санкт-Петербург.

Объектом исследования были 100 собак различных пород со стенозом клапана легочного ствола. Возраст животных варьирует от одного месяца до 11 лет 3 месяцев. Средний возраст собак во время первичного приема составлял 21 месяц. Медиана возраста составила 12 месяцев. При этом 40 собак во время первичного приема были младше одного года.

Ввиду множества разных пород масса животных отличалась и варьировала от 1,40 до 38,50 кг. Средняя масса составила $11,24 \pm 0,85$ кг. Медиана массы – 9,40 кг. Чаще стеноз клапана легочного ствола диагностировали у самцов (63,00%).

В ходе работы использовали общепринятые методы клинического исследования животных.

Всем собакам было проведено полное эхокардиографическое исследование. УЗИ проводилось на аппаратах Philips (Affiniti 50, Epiq 7).

В основе эхокардиографического протокола исследования использовались российские и европейские ветеринарные и медицинские рекомендации по выполнению трансторакального ультразвукового исследования (Madron, E. 2012; Грядунова, Ф. А. 2018; Ковалев, С. П. 2015; Козицына, А. И. 2018; Марьин, Е. М. 2018; Сабирзянова, Л. И. 2019; Сергеев, Д. Б. 2019, 2020; Заикина, Н. В. 2020; Костылев, В. А. 2022; Чебурей, Д. С. 2022; Буссадори 2023; Романтеев, Р. Р. 2023; Позябин, С. В. 2023).

Проведение эхокардиографии осуществляли с соблюдением обязательных правил:

1. Использовали неонатальные или педиатрические фазированные датчики;

2. Шерсть в области сердца сбрасывали, после чего кожу смачивали обильным количеством изопропилового спирта;

3. Использовали ультразвуковой гель, с целью улучшения контакта датчика с поверхностью кожи исследуемого животного, улучшенного скольжения по поверхности кожи, а также для минимизации попадания воздуха между кожей и датчиком;

5. Исследование начинали при фиксации животного на правом боку, после чего переключали на левый бок.

Регистрацию ЭКГ выполняли все время операции. Основным отведением для оценки ритма было второе отведение (Бондаренко, С. В. 2000; Ковалев, С. П. 2015; Сантилли, Р. 2017; Рябов, Д. К. 2017; Романтеев, Р. Р. 2023). Животное укладывали на левый бок. Основные провода (красный, желтый, зеленый) закрепляли с помощью одноразовых электродов на подушечки лап грудных и тазовых конечностей.

Баллонную пластику клапана легочного ствола выполняли под рентгеноскопом (Philips Zenition 50).

Подбор баллонного катетера осуществляли в соответствии с размерами фиброзного кольца клапана легочного ствола, длины артериального конуса, задокументированных во время проведения эхокардиографии. Считается, что размер баллонного катетера должен составлять соотношение 1,2-1,5 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм), а размер баллона больше 1,5 по отношению к фиброзному кольцу может травмировать легочный ствол вплоть до ее диссекции или разрыва (Schrope, D. P. 2005; Горинский, В. И. 2013).

Визуализируя сердце собак с помощью рентгеноскопа, вводили ангиографические устройства через наружную яремную вену в правые отделы сердца и, непосредственно, в область легочного ствола и ее клапана. Затем последовательно контрастировали правый желудочек для точного определения места обструкции и с помощью баллонного катетера поэтапно осуществляли несколько раздутий баллона для увеличения рабочего диаметра клапана. До и после баллонной пластики клапана легочного ствола проводили измерение инвазивного давления в правом желудочке сердца для определения эффективности проведенного оперативного лечения. Чем больше становился эффективный диаметр клапана легочного ствола, тем меньше давления начинал создавать правый желудочек.

Полученный в результате исследований цифровой материал подвергли биометрической обработке с помощью компьютерной программы «StatPlus» и «Wizard2», с расчетом средней арифметической и стандартной ошибки ($M \pm m$), для анализа морфологических данных использовался t-критерий Стьюдента при расчете 2 групп показателей и дисперсионный анализ ANOVA при оценке более двух групп показателей, достоверным считались результаты $p < 0,05$. Непараметрические данные оценивали с помощью Chi-squared test. Корреляционную зависимость оценивали на основании определения коэффициента корреляции Пирсона (r). Анализ и обработка результатов соответствует стандартам методологии научных исследований (Н. А. Слесаренко, 2021). Таблицы оформляли при помощи компьютерной программы «Microsoft Excel» и «Numbers».

Результаты собственных исследований

Помимо основного исследования, также был проведен ретроспективный анализ распространенности стеноза клапана легочного ствола у собак с разными диагностированными незаразными заболеваниями за 2023 год на базе клиник города Санкт-Петербург. Из 4756 собак с диагностированными патологиями разных систем органов у 1007 были различные заболевания сердца (19,85%). У 193 собак были выявлены различные врожденные аномалии развития сердца (4,06% от общего количества и 20,44% от группы собак с заболеваниями сердца). За 2023 год было выявлено 60 собак со стенозом

клапана легочного ствола (31,09% от группы собак с врожденными пороками сердца, 6,36% от группы собак с диагностированными неинфекционными заболеваниями сердца и 1,26% от группы собак с выявленными различными незаразными болезнями).

Было выявлено, что наиболее предрасположенные породы к стенозу клапана легочного ствола – собаки брахицефалических пород (французские бульдоги, американские Булли). Кроме них в выборке присутствовали собаки и других пород (таблица 1). Из 100 прооперированных собак 29 на первичном приеме были без клинической симптоматики. И, единственным способом выявления патологии у них являлась аускультация. У всех собак при проведении аускультации выслушивался систолический шум от 3 до 5 из 6 по принятой системе оценивания (Ковалев, С. П. 2015; Козицына, А. И. 2018; Марьин, Е. М. 2018). Основные клинические симптомы, которые были у животных: кашель, общая слабость, непереносимость нагрузок, обмороки и застой в большом круге кровообращения, который проявлялся асцитом и/или гидротораксом.

Таблица 1 – Породная распространенность стеноза клапана легочного ствола у собак (n=100)

Порода собаки	Количество голов собак (n)	Процент
французский бульдог	34	34,00
американский булли, пинчер	12	12,00
кане-корсо	5	5,00
английский бульдог, чихуахуа, шпиц	12	12,00
йоркширский терьер, мальтийская болонка, беспородные собаки	9	9,00
джек-рассел-терьер, немецкая овчарка, самоед, питбуль, ротвейлер, той терьер, цверкшнауцер	14	14,00
американский стаффордширский терьер, бигль, боксер, бультерьер, вест-хайленд-уайт-терьер, грифон, кавалер кинг-чарльз-спаниель, ка-де-бо, лабрадор, мопс, прайтер, пудель, шиба-ину, шотландская овчарка,	14	14,00
Всего	100	100

У 17 собак (17,00%) помимо стеноза клапана легочного ствола были диагностированы другие врожденные пороки сердца: дефект межпредсердной перегородки (5 собак), дисплазия трикуспидального (5 собак) и митрального (2 собаки) клапанов, стеноз аорты (3 собаки) и открытый артериальный проток (1 собака).

В отдельную группу были выделены собаки с тетрадой Фалло. Всего было диагностировано за время исследования 10 пациентов с данной патологией сердца (10,00%).

Важным моментом для проведения операции было определить тип стеноза, с целью дальнейшего подбора ангиографических устройств и прогнозирования результата. Установили, что в группе из 90 собак со стенозом клапана легочного ствола 33 животных были со стенозом клапана легочного ствола типа В, 36 особей — типа А, 19 собак — смешанного типа, а также у двух животных подклапанный стеноз (рисунок 1).



Рисунок 1 – Распространенность разных типов стеноза у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=90).

После определения размера фиброзного кольца на эхокардиографии, всем собакам определяли по нему оптимальный размер баллонного катетера. У 55 животных максимальный баллон был подобран в соответствии с рекомендациями (Bussadori, С. 2001), у 10 животных размер был меньше рекомендуемых, а у 23 — больше. Минимальное соотношение фиброзного кольца к размеру баллонного катетера было 1:1, а максимальное соотношение — 2,6:1. Также у 30 собак со стенозом клапана легочного ствола использовали баллонный катетер низкого давления (2-3 атмосферы), а у 51 баллон высокого давления (10-12 атмосфер).

Всем 100 животным была проведена баллонная пластика клапана легочного ствола. Интраоперационно погибло 6 собак, все из группы стеноза клапана легочного ствола. У 4-х собак после инсuffляции баллонным катетером происходило нарастание брадикардии с переходом в асистолию без ответа на сердечно-легочную реанимацию (СЛР), у 1-ой собаки возникало развитие желудочковой тахикардии с переходом в фибрилляцию желудочков и в дальнейшем в асистолию, у 1-ой собаки была установлена перфорация правого желудочка баллонным катетером.

У 3-х животных (3,00%) была остановлена операция ввиду невозможности провести баллонный катетер в позицию клапана легочного ствола из-за выраженной гипертрофии в подклапанной области.

Всего процент неудачно выполненных операций составил (9,00%).

В группе животных с тетрадой Фалло интраоперационной гибели не было.

В 100% случаев во время проведения ангиографических устройств по камерам сердца наблюдали как предсердные нарушения ритма, так и желудочковые нарушения ритма.

У собак с тетрадой Фалло во время операции оценивали динамику насыщения крови кислородом (сатурацию). При розовой форме показатели сатурации не отличались от собак с изолированным стенозом клапана легочного ствола, а при синей форме сатурация на начало анестезии была от 50,00% до 84,00% (норма от 95,00%). Установили, что после инфуляции баллонного катетера сатурация выросла до 90,00% и выше (90,00-97,00%) ($p < 0,005$).

У 53 собак: 47 животных со стенозом клапана легочного ствола и 6 с тетрадой Фалло перед инфуляцией баллонным катетером места обструкции проводили инвазивное измерение давления в правом желудочке, а также повторно его измеряли после всех инфуляций для оценки снижения давления в ходе проведения операции (рисунок 2). Норма давления в правом желудочке – 25,00 мм рт. ст.

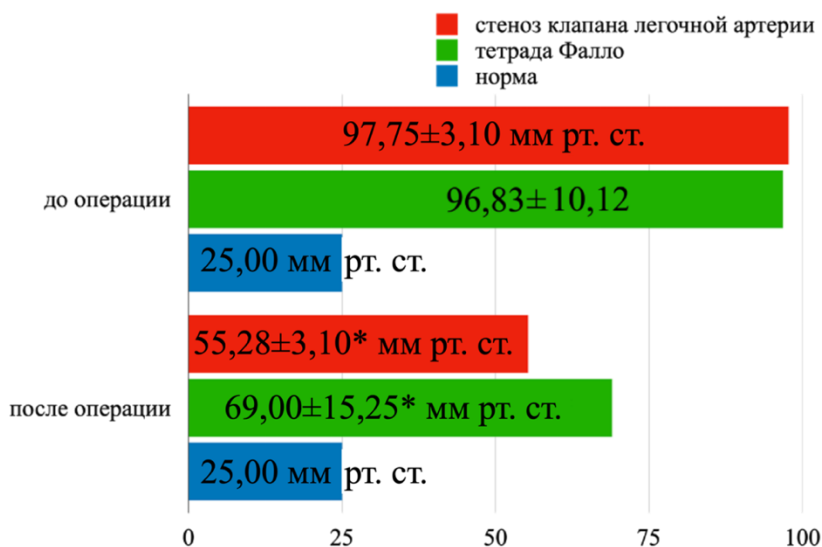


Рисунок 2 – среднее инвазивное давление (мм рт. ст.) в правом желудочке до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола у собак (n=47).

* $P < 0,05$ уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до инфуляции баллонным катетером.

Через две недели всем животным повторяли эхокардиографическое исследование. Основное внимание было направлено на измерение максимального градиента давления на клапане легочного ствола и сравнивали с показателями до операции. У 80 прооперированных собак через 2 недели

наблюдалось снижение давления на клапане легочного ствола. Только у одной собаки наблюдалось повышение градиента давления на 25,00%. При этом у всех животных наблюдалось снижение выраженности симптомов сердечной недостаточности или полное их разрешение.

У 10 собак из группы тетрады Фалло также было послеоперационное снижение градиента давления на клапане легочного ствола, и визуально наблюдалось улучшение перфузии тканей. Только в одном случае было выявлено изменение направления сброса крови через дефект межжелудочковой перегородки.

Среднее давление на клапане у собак со стенозом клапана легочного ствола до оперативного лечения составило $139,05 \pm 4,92$ мм рт. ст., а после баллонной пластики клапана легочного ствола – $71,99 \pm 3,36$ мм рт. ст. (t-критерий Стьюдента, $p < 0,05$) (таблица 2). У этой группы животных давление снизилось на 46,59%. У одной собаки градиент давления вырос на 25,00%, у остальных он снизился. Максимальное значение его уменьшилось на 79,86%. При использовании баллонного катетера высокого давления также отметили более низкие показатели градиента давления на клапане легочного ствола после оперативного лечения, чем при использовании баллонного катетера низкого давления ($65,86 \pm 3,19$ мм рт. ст. против $82,40 \pm 6,94$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,02$). Кроме того, было выявлено, что использование баллонного катетера больше рекомендуемых размеров (соотношение к диаметру клапана легочного ствола (мм) от 1,2 до 1,5) менее эффективно ($81,43 \pm 7,08$ мм рт. ст.), чем баллонов стандартных размеров ($67,00 \pm 3,38$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,04$). В качестве группы контроля выступили данные нормы давления на клапане легочного ствола, которые составили 4,00 мм рт. ст.

У пациентов с диагностированной тетрадой Фалло среднее давление на клапане легочного ствола достигало $107,00 \pm 9,82$ мм рт. ст., а после оперативного лечения $62,40 \pm 8,09$ мм рт. ст. Давление снизилось на 42,84% ($p < 0,05$). Минимально давление снижалось на 5,21%, а максимально – на 83,33%. Использование баллона высокого давления не показало более выраженного снижения давления по сравнению с баллонным катетером низкого давления ($58,25 \pm 7,09$ мм рт. ст. против $65,17 \pm 13,12$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,70$) (таблица 3).

При стенозе типа А средний градиент давления до оперативного лечения составлял $141,00 \pm 8,20$ мм рт. ст., а после операции — $66,90 \pm 4,16$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 50,55% ($p < 0,05$). Максимальная эффективность при выполнении баллонной пластики составила в снижении градиента давления на 79,86%. Наименее эффективное лечение привело к снижению давления на клапане легочного ствола всего на 16,00%. При использовании баллонного катетера высокого давления также скорость на клапане легочного ствола была ниже после оперативного лечения ($60,39 \pm 4,80$ мм рт. ст.), чем при выборе баллона низкого давления ($75,92 \pm 6,81$ мм рт. ст.).

Таблица 2 – Данные результативности баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола (n= 81)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самки (n=25)	139,63±10,10	p = 0,94	77,04±6,39*	p = 0,32	42,75
Самцы (n=56)	138,79±5,57		69,73±3,94*		48,30
Собаки младше 12 месяцев (n=30)	137,44±6,67	p = 0,77	71,75±5,31*	p = 0,95	47,05
Собаки старше 12 месяцев (n=51)	140,33±7,13		72,18±4,37*		46,22
Вес до 10 кг (n=42)	140,69±6,84*	p = 0,73	75,41±5,38*	p = 0,29	45,79
Вес больше 10 кг (n=49)	137,28±7,17*		68,31±3,88*		47,44
Французские бульдоги (n=31)	145,32±7,18	p = 0,32	78,10±5,03*	p = 0,15	44,40
Собаки других пород (n=49)	135,16±6,61		68,20±4,42*		47,94
Баллон низкого давления (n=30)	155,07±8,69	p = 0,01	82,40±3,57*	p = 0,02	45,01
Баллон высокого давления (n=51)	129,63±5,57		65,86±3,19*		47,47
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=22)	152,46±8,26	p = 0,07	81,43±7,08*	p = 0,09	45,50
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=51)	128,91±6,22		65,53±3,57*		47,20
Норма	4,00	-	-	-	-
Всего (n=81)	139,05±4,92	-	71,99±3,36*	-	46,59

*p <0,05 уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до оперативного лечения;

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

Таблица 3 – Данные результативности баллонной пластики у собак с тетрадой Фалло (n= 10)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самки (n=7)	100,33±2,60	p = 0,68	61,86±10,42*	p = 0,94	38,15
Самцы (n=3)	109,86±14,18		62,86±10,42*		44,84
Собаки младше 12 месяцев (n=7)	98,72±11,45	p = 0,22	61,00±11,04*	p = 0,81	41,08
Собаки старше 12 месяцев (n=3)	126,33±16,15		65,67±10,98*		46,94
Вес до 10 кг (n=5)	111,20±6,38	p = 0,69	75,40±8,87*	p = 0,11	31,97
Вес больше 10 кг (n=5)	102,80±6,38		49,40±11,46*		53,70
Баллон низкого давления (n=6)	96,17±12,63	p = 0,19	65,17±13,13*	p = 0,70	36,33
Баллон высокого давления (n=4)	123,25±13,31		58,25±7,09*		56,60
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=6)	95,80±13,34	p = 0,38	53,40±14,21*	p = 0,60	48,02
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=4)	128,67±14,71		71,33±6,84*		42,81
Норма	4,00	-	-	-	-
Всего (n=10)	107,00±9,82	-	62,40±8,09*	-	42,84

*p <0,05 уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до оперативного лечения;

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

Однако, в данной группе пациентов это не было статистически значимо (t-критерий Стьюдента, p = 0,06). Не было отмечено статистически значимых отличий использования баллонных катетеров разного диаметра. При подборе

баллона больше 1,5 в соотношении с фиброзным кольцом клапана легочного ствола градиент давления после раздутия составил $64 \pm 6,09$ мм рт. ст., а при использовании соотношения был меньше – $68,09 \pm 5,37$ мм рт. ст. (t-критерий Стьюдента, $p = 0,66$).

При стенозе типа В среднее давление до оперативного лечения составлял $135,83 \pm 8,02$ мм рт. ст., а после операции — $74,17 \pm 6,96$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 44,09% ($p < 0,05$). Только в 1 случае наблюдали рост градиента давления на клапане легочного ствола на 25%, а максимальная эффективность баллонной пластики клапана легочного ствола составила 78,46% снижения градиента. У пациентов без симптомов определяли более низкие итоговые результаты ($63,00 \pm 11,73$ мм рт. ст.), чем при наличии клинических симптомов ($78,95 \pm 8,54$ мм рт. ст.), однако это не было статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,30$). При использовании баллонного катетера высокого давления статистически значимо фиксировали более низкую скорость на клапане легочного ствола после оперативного лечения ($60,71 \pm 4,04$ мм рт. ст.), чем при использовании баллонного катетера низкого давления ($91,77 \pm 14,00$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,02$). Более габаритные баллонные катетеры (в соотношении с диаметром клапана легочного ствола более 1,5) были менее эффективные ($93,92 \pm 14,77$ мм рт. ст.), чем баллоны рекомендуемых значений ($61,00 \pm 4,26$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,02$).

Среднее давление до оперативного лечения с помощью баллона низкого давления составила у собак со стенозом клапана легочного ствола $155,07 \pm 8,69$ мм рт. ст., а после баллонирования — $82,40 \pm 6,95$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 45,08% ($p < 0,05$). При этом при стенозе типа А среднее давление до составило $152,54 \pm 14,44$ мм рт. ст., а после — $75,92 \pm 6,81$ мм рт. ст. В среднем градиент давления снизился на 47,84%. Минимально давление снижалось на 16,00%, а максимально – на 79,86%. При стенозе типа В среднее давление до составило $151,62 \pm 11,68$ мм рт. ст., а после — $91,68 \pm 14,00$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 38,71%. Минимальный эффект от оперативного лечения наблюдали, когда скорость на клапане легочного ствола повышалась на 25%, а максимальный, при снижении на 78,50%.

Среднее давление до оперативного лечения с помощью баллона высокого давления у собак с изолированным стенозом клапана легочного ствола составила $129,63 \pm 5,57$ мм рт. ст., а после баллонирования — $65,86 \pm 3,19$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 47,47% ($p < 0,05$). При этом при стенозе типа А среднее давление до составило $132,67 \pm 9,41$ мм рт. ст., а после — $60,39 \pm 4,80$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 52,51%. Максимальное снижение градиента давления составляло 75,61%, а минимальное – 16,21%. При стенозе типа В среднее давление до операции составило $123,77 \pm 9,50$ мм рт. ст., а после — $60,71 \pm 4,04$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 48,19%. Минимально в данной группе пациентов скорость на клапане легочного ствола снизилась на 17,28%, а максимально – на 71,43%.

В целях получения однородных результатов исследований, было принято решение сравнить 30 собак со стенозом клапана легочного ствола, у которых

использовали баллон низкого давления и также 30 собак, у которых использовали баллон высокого давления (рисунок 3,4).

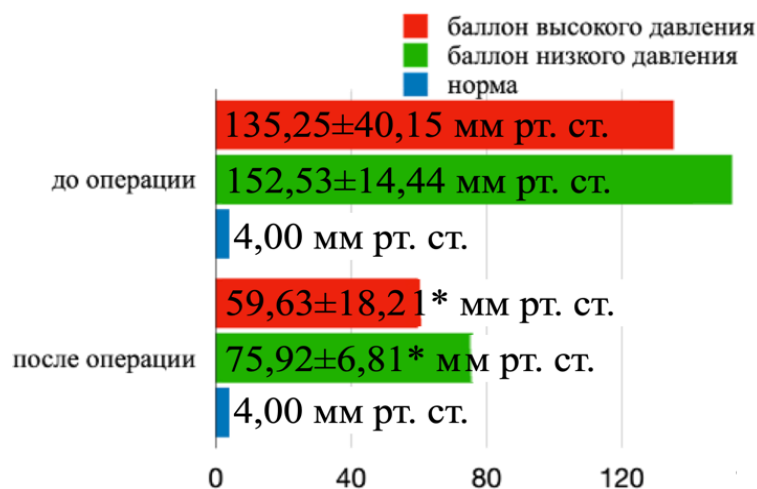


Рисунок 3 – Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола типа А баллонами высокого и низкого давления.

**p < 0,05 уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до оперативного лечения.*

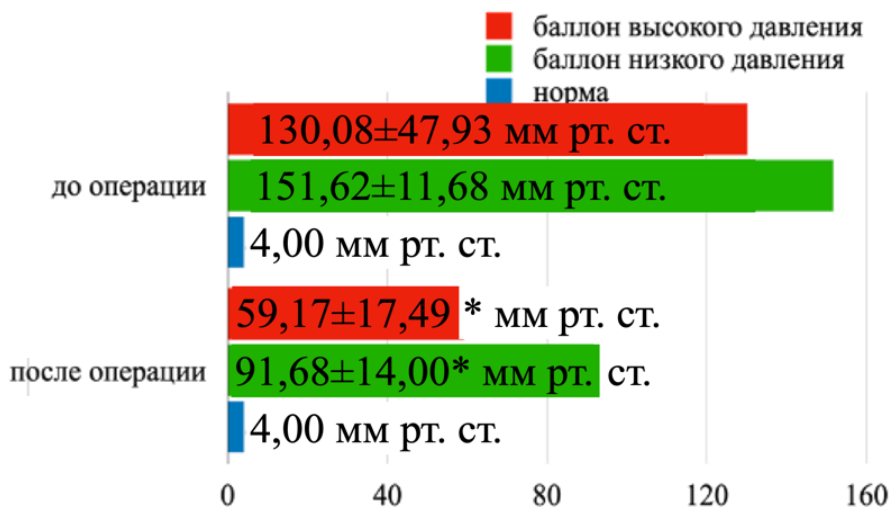


Рисунок 4 – Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола типа В баллонами высокого и низкого давления.

**p < 0,05 уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до оперативного лечения.*

Установили, что среднее давление до оперативного лечения у собак с изолированным стенозом клапана легочного ствола с помощью баллона высокого давления составила 133,10 ± 42,10 мм.рт.ст., а после баллонирования — 59,83 ± 17,39 мм рт. ст. В среднем давление на клапане легочного ствола снизилось на 53,00%. При этом при стенозе типа А среднее давление до

операции составило $135,25 \pm 40,15$ мм рт. ст., а после — $59,63 \pm 18,21$ мм рт. ст. В среднем градиент давления снизился на 54,00%. При стенозе типа В среднее давление до баллонирования составило $130,08 \pm 47,93$ мм рт. ст., а после — $59,17 \pm 17,49$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 51,00%.

Из 81 собак только 27 животных приходили на обследования несколько раз. У них была возможность отследить динамику изменения градиента давления. Остальные владельцы прооперированных собак при дистанционной связи не отмечали отрицательной динамики. В 13,58% через 3 месяца было выявлено осложнение в виде рестеноза клапана легочного ствола.

После повторной баллонной пластики наблюдали повторное снижение давления на клапане легочного ствола, однако у 5 собак даже после двух операций давление на клапане оставалось высоким. Таким животным ввиду неэффективности эндоваскулярной методики коррекции врожденного порока была предложено оперативное лечение с использованием аппарата искусственного кровообращения.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что баллонная пластика клапана легочного ствола является эффективным методом оперативного лечения клапана легочного ствола независимо от вида стеноза и прочих пороков развития сердца. Владельцы всех прооперированных собак отмечали повышение активности своих питомцев, разрешение или уменьшение симптоматики болезни. Увеличивалась толерантность к нагрузкам, асцит и гидроторакс также проходил. Однако, у некоторых собак (13,00%) со временем возвращались симптомы, так как происходило рестенозирование места обструкции. В основном это наблюдалось у собак со стенозом клапана типа В.

Заключение

В результате многочисленных проведенных исследований были установлена частота встречаемости разных типов стеноза клапана легочного ствола, породная предрасположенность к данному врожденному пороку сердца. Доказана эффективность использования баллонного катетера высокого давления. Подводя итоги проведенного исследования, мы сформулировали следующие выводы:

1. Установили, что наиболее распространенный тип стеноза клапана легочного ствола является тип А (40,00%). Чаще всего стеноз клапана легочного ствола диагностировали у собак породы французский бульдог (34,00%), у пинчеров и американских Булли (6,00%);

2. У всех собак со стенозом клапана легочного ствола после оперативного лечения наблюдали существенное улучшение качества жизни, которое проявилось в выраженном уменьшении клинической симптоматики болезни или полного ее разрешения. При этом, животные без симптомов болезни до оперативного лечения были активнее после операции;

3. Установили, что баллонная пластика клапана легочного ствола при стенозе типа В является эффективным способом паллиативной коррекции данного порока.

4. Совокупная интраоперационная смертность при оперативном лечении 100 собак разных пород со стенозом клапана легочного ствола составила 6%. Причинами летальных исходов были перфорация правого желудочка, ятрогенные нарушения ритма сердца; основным послеоперационным осложнением стало рестенозирование клапана легочного ствола (13,58%)

5. Использование баллонных катетеров размером более 1,5 по соотношению к фиброному кольцу аорты не отличается по эффективности, чем при соотношении от 1,2 до 1,5; при использовании баллонных катетеров высокого давления в среднем на 10,00% больше снижался градиент давления на клапане легочного ствола, чем при использовании баллонов низкого давления;

6. Установили, что применение метода баллонной эндоваскулярной вальвулопластики при оперативном лечении собак разных пород с тетрадой Фалло является безопасным и клинически эффективным методом лечения собак с данным пороком сердца (в 100% случаев).

Практические предложения

1. При первичном обращении в ветеринарную клинику необходимо проводить у собак тщательную аускультацию сердца с целью раннего выявления врожденных пороков. Для уточнения диагноза рекомендуем применять метод эхокардиографии, как наиболее точный и информативный метод диагностики патологий сердца;

2. При наличии стеноза клапана легочного ствола у собак с давлением более 80 мм рт. ст., а также всем, у которых есть клинические симптомы правосторонней сердечной недостаточности вне зависимости от градиента давления на клапане, рекомендуем проводить баллонную пластику клапана легочного ствола;

3. Размеры баллонного катетера для проведения пластики клапана легочного ствола рекомендуем подбирать исходя из данных, полученных с помощью эхокардиографии;

4. Собакам с тетрадой Фалло рекомендуем проводить баллонную пластику клапана легочной артерии.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

1. Требуется дальнейшее изучение распространенности у собак стеноза клапана легочного ствола и тетрадой Фалло в общей популяции собак;

2. У собак с болезнями сердца выявить встречаемость стеноза клапана легочного ствола и тетрады Фалло. Диагностировать процентное соотношение тяжести порока;

3. Перспективным может быть сравнение двух методов паллиативной коррекции порока: баллонную пластику клапана легочного ствола и стентирование стеноза клапана легочного ствола. Важно разработать алгоритм выбора наиболее подходящего метода для каждой клинической ситуации;

4. Для дальнейшего развития кардиохирургии необходимо оценить эффективность открытой тотальной коррекции тетрады Фалло у собак различными методами с применением аппарата искусственного кровообращения.

Список работ, опубликованных по теме диссертации
Публикации в рецензируемых научных журналах согласно перечню
ВАК Российской Федерации

1. Трунов, А. А. Диагностика и оперативное лечение открытого артериального протока у собак пород корги и шпиц / А. А. Трунов, Р. Р. Кадыров, В. Н. Виденин // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 206-212.

2. Трунов, А. А. Оперативное лечение собак породы бульдог при стенозе клапана легочной артерии / А. А. Трунов, Р. Р. Кадыров, В. Н. Виденин // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 257-263.

3. Трунов, А. А. Сочетания стеноза клапана легочной артерии с другими врожденными пороками сердца у собак / А. А. Трунов // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 457-462.

Основные публикации в журналах, сборниках и материалах
конференций

4. Кадыров, Р. Р. Баллонная вальвулопластика при стенозе клапана лёгочной артерии / Р. Р. Кадыров А. А. Трунов // Ветеринарный Петербург / Редкол. В. В. Сотников (отв. Редактор) [и др.]. – Санкт- Петербург, 2021. – № 4. – С. 2-7.

5. Трунов, А. А. Интраоперационные осложнения баллонной пластики клапана легочной артерии у собак / А. А. Трунов, В. Н. Виденин, Р. Р. Кадыров // Ветеринарная хирургия: от истока к современности: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения профессора, доктора ветеринарных наук Г.С. Мاستыко, Витебск, 03–05 ноября 2022 года / Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2022. – С. 189-191.

6. Трунов, А. А. Распространенность врожденных пороков сердца у собак в городе Санкт-Петербург / А. А. Трунов, В. Н. Виденин // Материалы 75-й юбилейной международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ, посвящённой объявленному в 2021 году Президентом РФ Путиным В. В. году науки и технологий / Редкол. А.А. Стекольников (отв. редактор) [и др.]. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 220-222.

7. Трунов, А. А. Некоторые результаты баллонной вальвулопластики клапана легочной артерии при тетраде Фалло у собак / А. А. Трунов, В. Н. Виденин, Р. Р. Кадыров // Тенденции развития ветеринарной хирургии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО ВГАВМ, Витебск, 03–04 ноября 2021 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2021. – С. 132-134.

8. Трунов, А. А. Оперативное лечение собак с открытым артериальным протоком, осложненным легочной гипертензией / А. А. Трунов, В. Н. Виденин // материалы 76-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ / Редкол. А. А. Стекольников (отв. редактор) [и др.]. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 256-257.

9. Трунов, А. А. Клинический случай использования препарата атенолол у собаки со стенозом клапана легочной артерии / А. А. Трунов // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 215-летию СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Издательство Перевощикова Юлия Владимировна, 2023. – С. 400-401.

10. Трунов, А. А. Клинический случай транзиторной легочной гипертензии / А. А. Трунов // Ветеринарный Петербург / Редкол. В. В. Сотников (отв. Редактор) [и др.]. – Санкт-Петербург, 2023. – №4. – С. 26-29.

11. Трунов, А. А. Использование пребаллонирования для баллонной пластики клапана легочной артерии у собак / А. А. Трунов, В. Н. Виденин // материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГУВМ. – Редкол. К. В. Племяшов (отв. Редактор) [и др.]. — Санкт-Петербург 2024. — С. 76-78