

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

На правах рукописи

Трунов Артем Альбертович

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

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

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:
доктор ветеринарных наук, профессор
Виденин Владимир Николаевич

Санкт-Петербург

2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Определение врожденных пороков сердца	11
1.2 Этиология пороков сердца у собак	12
1.3 Классификация стеноза легочного ствола	14
1.4 Патопфизиология сердечной недостаточности	18
1.5 Сочетание стеноза клапана легочного ствола с другими пороками.....	24
1.6 Клинические признаки и диагностика стеноза легочного ствола и тетрады Фалло	25
1.7 Показания для оперативной коррекции стеноза легочного ствола, оценка ее эффективности	30
1.8 Ангиографические устройства для баллонной пластики	31
1.9 Летальность при стенозе клапана легочного ствола и тетраде Фалло	33
1.10 Осложнения баллонной пластики клапана легочного ствола	34
1.11 Рестенозы и реоперация после выполнения баллонной пластики клапана легочного ствола.....	35
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.1 Материалы, методы и место исследования.....	36
2.1.1. Объект исследования и их характеристика.....	36
2.1.2 Методика диагностики структурных нарушений сердца у собак.....	37
2.1.3 Методика проведения баллонной пластики клапана легочного ствола у собак	40
2.1.4 Методика обработки статистических данных и оформления диссертационной работы	46
2.2 Результаты собственных исследований	46

2.2.1 Результаты клинического исследования собак.....	46
2.2.2 Результаты ультразвукового исследования сердца собак со стенозом клапана легочного ствола.....	51
2.2.3 Результаты электрокардиографического исследования у собак со стенозом клапана легочного ствола.	59
2.2.4 Результаты оперативного лечения сердца у собак со стенозом клапана легочного ствола.....	60
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
3.1 Обсуждение полученных результатов.....	90
3.2 Выводы	107
3.3 Практические предложения.....	108
3.4 Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы	108
3.5 Список сокращений.....	110
4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	111
5. ПРИЛОЖЕНИЕ	131

ВВЕДЕНИЕ

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. 2019; 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; Зеленецкий, Н. В. 2023).

В практической работе среди всех незаразных болезней именно патологии сердца встречаются в 40% (Илларионова, В. К. 2006,). При этом в 40% случаев приводит к гибели собаки. 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; 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 подробно описанных 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 от сердечной недостаточности или внезапно при тяжелой форме обструкции (Locatelli, С. 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. Но, на данный момент не существует препаратов, с помощью которых возможно устранить причину заболевания и вылечить животное. При этом 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 хорошей эффективностью. (Bussadori, С. 2001; Buchanan, J. W. 2002; Johnson, M. S. 2004; Locatelli, С. 2010; Brockman, D. J. 2012; Виденин, В. Н. 2013; Francis, A. J. 2015; Belanger, С. 2018; Borenstein, N. 2019; Sosa, I. 2019; LeBlanc, N. L. 2020; Winter, R. L. 2020; Markovic, L. E. 2020; Gunasekaran, T. 2021; 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. И всего несколько 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 относительно недавно стала внедряться в ветеринарную практику, представлены только примерные рекомендации относительно подбора групп пациентов, которым необходим паллиативный хирургический способ 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 постоперационные 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 баллонизирующих катетеров диаметра большего, чем рекомендуемо в международной практике, установлена возможность и целесообразность использования таких баллонов. Одновременно доказана эффективность использования баллонных катетеров высокого давления разрыва 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 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 основные осложнения баллонной пластики клапана легочного ствола у собак.

Практическая значимость данной темы состоит в том, что теперь возможно проводить оперативную гемодинамическую коррекцию собак с тетрадой Фалло, что может позволить подготовить животное к тотальной коррекции данного порока. Доказана результативность применения баллонной пластики клапана 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;
3. Использование баллонного катетера высокого давления позволяет достичь более выраженного эффекта при операции;
4. Использование баллонной пластики клапана легочного ствола 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 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 молочнохозяйственная академия имени Н. В. Вернадского», 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.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Определение врожденных пороков сердца

Область артериального конуса в правом желудочке — это сложная анатомическая структура, включающая подклапанный, клапанный и надклапанный компоненты. Обструкция может встречаться на любом сегменте артериального конуса. В медицине человека есть приведенная статистика по каждому типу стеноза, однако в статьях по ветеринарной статистике не принято выделять определенные подтипы стенозов. В статьях выделяется общая нозологическая единица в виде стеноза клапана легочного ствола, и только уже в узкопрофильных документах выделяют определенные подтипы. Частота обструкции составляет 20-30% от всех врожденных пороков сердца у собак (Patterson, D. F. 1968; Oliveira, P. 2011; Шинкаренко, А. Н. 2012; Козловская, Н. Г. 2013; Schrope, D. P. 2015; Brambilla, P. G. 2020; Lucina, S. B. 2020; Зеленецкий, Н. В. 2020; Прусаков, А. В. 2020; Кузнецова, В. Д. 2023; Хватов, В. А. 2023).

Тетрада Фалло — редкий комбинированный порок сердца. Его встречаемость у собак варьируется от 1,00% до 3,00% от общего количества животных с врожденными пороками сердца. От общей популяции собак встречаемость диагноза тетрада Фалло - 0,04% (Patterson, D. F. 1968; Oliveira, P. 2011; Козловская, Н. Г. 2013; Schrope, D. P. 2015; Weder, C. 2016; Балабанова, В. И. 2018; Прусаков, А. В. 2019, 2020; Brambilla, P. G. 2020; Lucina, S. B. 2020; Федулов, Ю. А. 2021). При данной патологии нет значимого отличия во встречаемости как по полу, так и по породе собак.

Наиболее предрасположенные породы собак к стенозу клапана легочного ствола: боксер, французский и английский бульдоги, собаки смешанных пород и другие (Ristic, M. E. 2001; Locatelli, C. 2011, 2013; Козловская, Н. Г. 2013; Schrope, D. P. 2015; Трунов, А. А. 2020). Однако, стеноз может встречаться у любых пород собак, включая метисов. Ряд авторов в своих публикациях описывают абсолютно разные породы и предрасположенность также отличается. Встречаются как брахицефалические породы, так и собаки пород кокер спаниель и лабрадор ретривер. Кроме того, некоторые выделяют собак смешанных пород, как наиболее

часто встречающиеся со стенозом клапана легочного ствола (Francis, A. J. 2011; Belanger, C. 2018; Gunasekaran, T. 2021).

Данная патология чаще встречается у самцов, чем у самок. Описывается, что независимо от типа стеноза 75,00-78,00% собак - самцы (Bussadori, C. 2000).

1.2 Этиология пороков сердца у собак

Врожденные обструкции артериального конуса правой стороны сердца могут развиваться в подклапанной или надклапанной областях, однако чаще всего у собак встречается такой дефект, как первичная мальформация клапана легочного ствола (дисплазия). При исследовании наследования и патогенеза данной дисплазии клапана у гончих предполагали полигенный механизм передачи. Однако по результатам селекционного исследования не исключалась возможность одногенного механизма с различной пенетрантностью. У других пород собак с предрасположенностью к стенозу клапана легочного ствола изучение паттерна наследования стеноза клапана легочного ствола не проводилось (Patterson, D. F. 1981).

Часто стеноз клапана легочного ствола может осложняться динамической обструкцией: гипертрофированными мышцами правого желудочка, что дополнительно сужает просвет для оттока крови в легочный ствол. Это происходит в результате гипертрофии миокарда правого желудочка в ответ на повышенную постнагрузку для поддержания ударного объема и артериального давления. Данный компонент можно считать приобретенным подклапанным стенозом. После баллонной пластики клапана легочного ствола происходит снижение нагрузки на правый желудочек, что может привести к обратному ремоделированию сердца и исчезновению динамической обструкции. В некоторых ситуациях подклапанный компонент может оставаться выраженным и усугублять течение заболевания (Minors, S. L. 2006; Кудряшов, А. А. 2006; Балабанова, В. И. 2018; Крячко, О. В. 2022; Зеленецкий, Н. В. 2023;).

Редкая причина формирования стеноза клапана легочного ствола — аномалии развития коронарных сосудов. В норме в корне аорты располагаются 2

коронарных синуса, от которых отходят правая и левая коронарные артерии. Описано множество аномалий развития коронарных сосудов. Самая распространенная — аномалия R2A (Рисунок 1), при котором существует единственное устье правой коронарной артерии. От него отходит уже как сама правая коронарная артерия, так и левая, которая в данном типе аномалии огибает легочный ствол и приводит к его сдавливанию. Данный порок развития также является врожденным, и встречается у брахицефалических пород, что указывает на ее генетическую предрасположенность (Козловская, Н. Г. 2013; Lance, С. 2013; Scansen, В. А. 2017; Зеленевский, Н. В. 2020; Andreis, N. А. 2021; Илларионова, В. К. 2021; Morgan 2021; Owens, E. J. 2021; Kim 2021; Хватов, В. А. 2023).

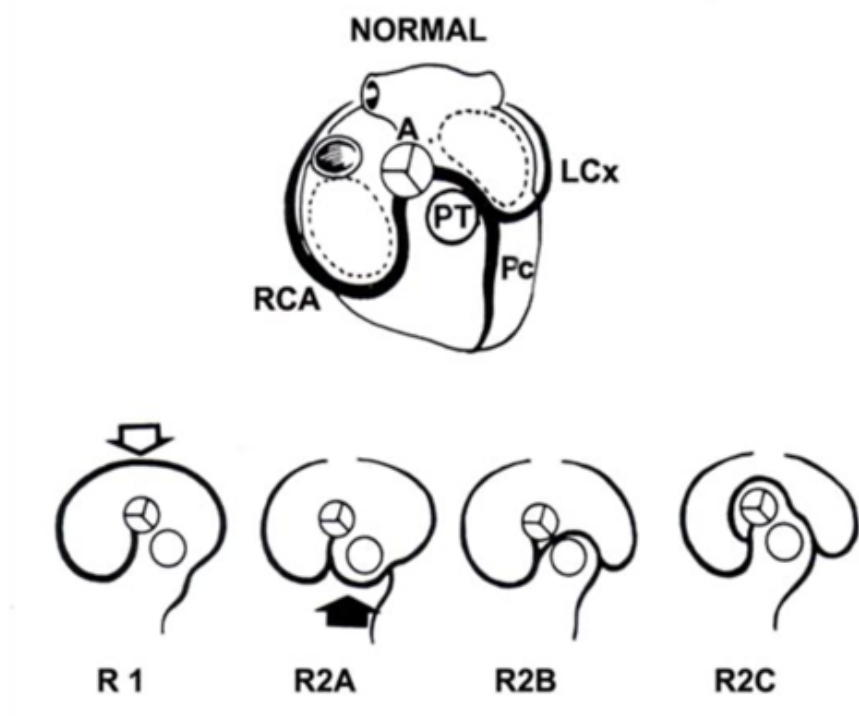


Рисунок 1 — Схема аномалий развития коронарных артерий (Scansen, В. А. 2017).

Помимо врожденных аномалий развития клапанного аппарата легочного ствола и окружающих его структур сердца обструкция может формироваться из-за компрессии правых отделов сердца новообразованиями, которые могут как прорасти в стенку правого желудочка, так и компримировать правые отделы при

массивном образовании в грудной полости (Рисунок 2) (Scansen, В. А. 2008; Кудряшов, А. А. 2011; Балабанова, В. И. 2018; Zeng, Y. H. 2021).

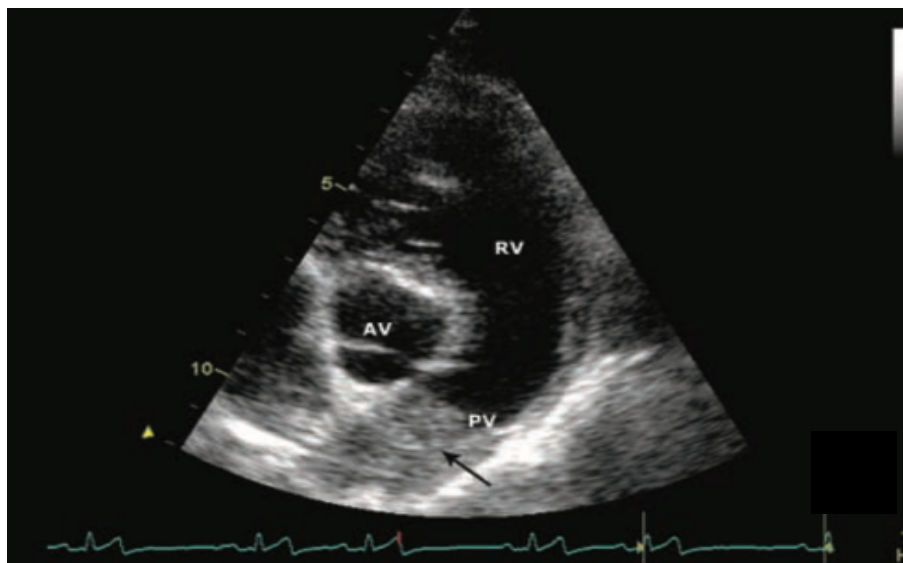
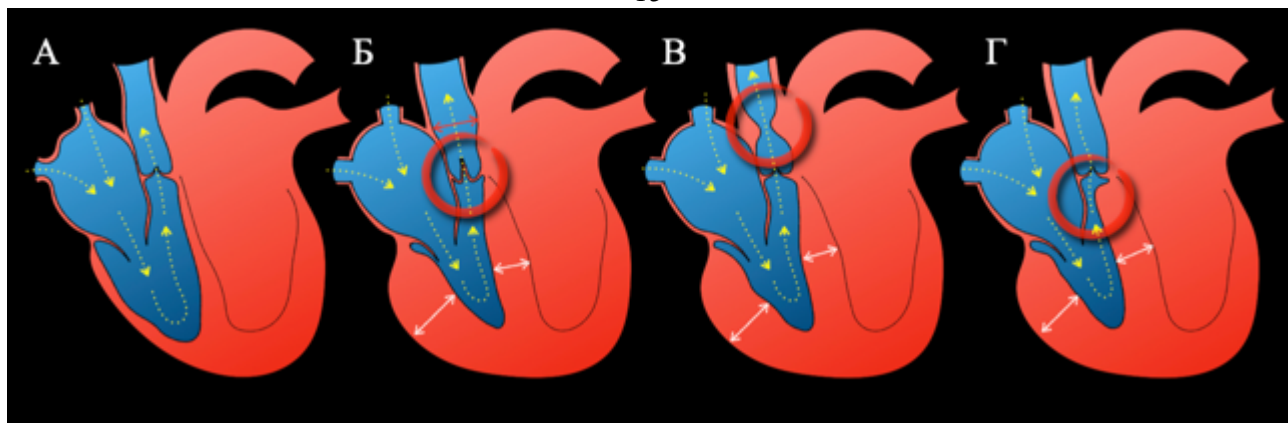


Рисунок 2 — Эхокардиограмма приобретенной обструкции клапана легочного ствола. Черной стрелкой отмечено образование (по гистологии — фибросаркома) в просвете ствола легочной артерии. Обозначения: RV - правый желудочек. PV – клапан легочного ствола (Scansen, В. А. 2008; Zeng, Y. H. 2021).

Отдельной нозологической единицей является Тетрада Фалло. Это комбинированный врожденный порок сердца, который состоит из декстрапозиции аорты, дефекта межжелудочковой перегородки (ДМЖП) и гипоплазии легочного ствола. Формирование данной группы пороков характеризуется внутриутробным нарушением развития. В ветеринарии нет однозначных данных, доказывающих генетическую наследуемость данной патологии. Описывают только отдельные случаи выведения собак породы кеесхонд, у которых была тетрада Фалло. Также там указано, что наследуемость носила полигенный тип (Кудряшов, А. А. 2006; Балабанова, В. И. 2018).

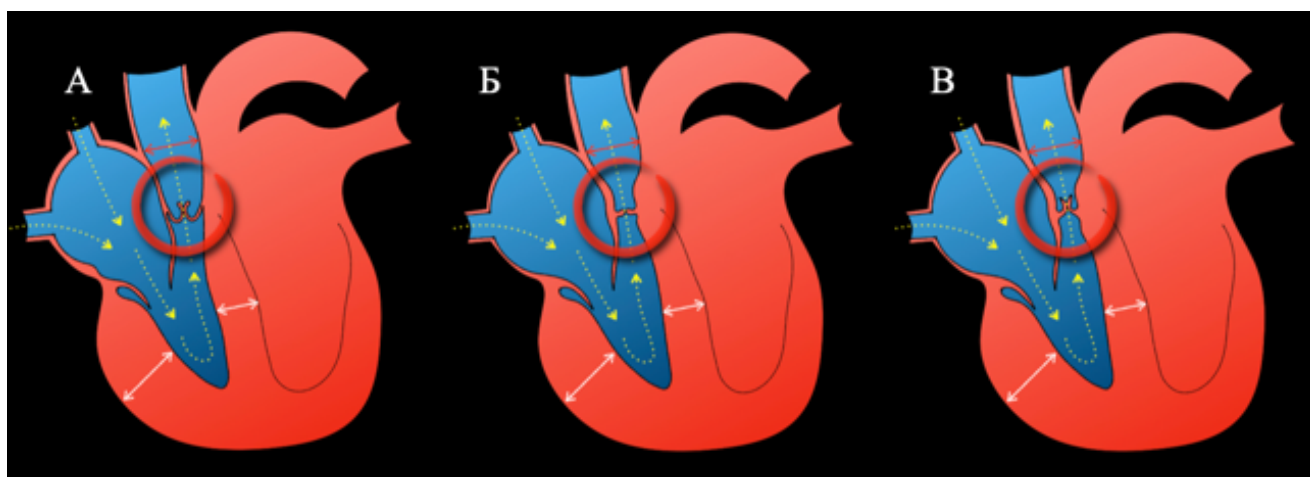
1.3 Классификация стеноза легочного ствола

Стеноз клапана легочного ствола можно классифицировать как подклапанный, клапанный или надклапанный в зависимости от локализации поражения (Рисунок 3).



*Рисунок 3 — Виды стенозов клапана легочного ствола:
 А — нормально сформированный клапан; Б — стеноз клапана легочного ствола; В — стеноз ствола легочного ствола; Г — Подклапанный стеноз.*

Клапанный стеноз является наиболее распространённой формой стеноза клапана легочного ствола. По последним данным выделяют 2 основных типа клапанной обструкции: тип А, и тип В. Также описана промежуточная форма (Рисунок 4) (Bussadori, С. 2000; Зеленевский, Н. В. 2020; Демченко, М. М. 2023; Кузнецова, В. Д. 2023; Хватов, В. А. 2023).



*Рисунок 4 — Типы клапанного стеноза легочного ствола:
 А — стеноз клапана легочного ствола, тип А; Б — стеноз клапана легочного ствола, тип В; В — стеноз клапана легочного ствола, смешанный тип.*

Тип А характеризуется сращением створок в области их комиссур (в месте соединения створок друг с другом). Клапан за счет этого выглядит куполообразно с тонкими створками и отверстием или отверстиями в центре. Само фиброзное кольцо при данном типе стеноза имеет стандартный размер, гипоплазии не наблюдается. При эхокардиографической оценке соотношение аортального

клапана к клапана легочного ствола должен быть не более 1,2 (Bussadori, С. 2000; Балабанова, В. И. 2018;).

При типе В основное изменение наблюдается в уменьшении/гипоплазии фиброзного кольца клапана легочного ствола. Отдельно створки при данном типе стеноза могут не визуализироваться. Они сильно изменены, выражено утолщены (Bussadori, С. 2000; Кудряшов, А. А. 2006).

При смешанном тип стеноза клапана легочного ствола можно выделить, как сращение створок между собой, так и гипоплазию фиброзного кольца. Возможно отличить отдельные створки клапана легочного ствола, что отличает его от стеноза типа В. Фиброзное кольцо клапана легочного ствола уменьшено относительно фиброзного кольца клапана аорты, но при данном типе стеноза гипоплазия менее выражена (Bussadori, С. 2000; Кудряшов, А. А. 2011; Балабанова, В. И. 2018).

Гистологические нарушения включают в себя утолщение губчатого слоя клапана и присутствие рядов веретеновидных клеток в плотной коллагеновой сетке. Считается, что такие изменения обусловлены чрезмерной продукцией нормальных элементов клапана или отсутствием трансформации эмбриональных валикообразных зачатков клапана (Bussadori, С. 2000; Кудряшов, А. А. 2011; Балабанова, В. И. 2018).

При тетраде Фалло в сердце несколько аномалий. Основной и первичный дефект — перимембранозный дефект межжелудочковой перегородки. Аорта занимает центральное положение в сердце, располагаясь на межжелудочковой перегородке. Из-за такого расположения в аорту кровь поступает как из левого, так и из правого желудочков. Кроме того, смещенная аорта сдвигает легочный ствол, что приводит к ее недоразвитию, и, как следствие, обструкцию на выходе из правого желудочка (Weder, С. 2016; Демченко, М. М. 2023; Крячко, О. В. 2022; Кузнецова, В. Д. 2023).

В 2011 году опубликовано исследование, в котором описана распространенность стенозов различных типов. Всего выборка состояла из 126 собак. Из них 99 животных имели морфологию тип А (79,00%), 22 (17,00%) — тип В и 5 (4,00%) — промежуточный тип (Locatelli, С. 2011).

В 2013 при ретроспективном исследовании различных видов стеноза клапана легочного ствола из общего количества животных (172 животных) было выявлено 169 собак с обструкцией на уровне клапана легочного ствола, из них морфология тип А наблюдалась у 71,00% собак (n=121), тип В у 22,00% (n=36), а промежуточная морфология была распознана у 7,00% (n=12) собак. Только у 3 животных наблюдался подклапанный стеноз легочного ствола (Locatelli, С. 2013).

Помимо классификации по локализации обструкции данную патологию принято оценивать по тяжести порока. Под тяжестью подразумевается нагрузка, которую приходится преодолевать правому желудочку, чтоб вытолкнуть кровь через стенозированный участок. Золотым стандартом оценки давления является катетеризация правых отделов сердца. Для нее необходимо завести катетер последовательно в правый желудочек и легочный ствол и произвести замеры давления на этих участках. После чего высчитать градиент давления, то есть вычесть давление в легочном стволе из давления в правом желудочке. Так как для измерения инвазивного давления необходима как анестезия, так и рентгеноскоп, данная практика не сильно востребована и распространена в ветеринарии (Bussadori, С. 2001; Buchanan, J. W. 2002; Johnson, M. S. 2004; Schrope, D. P. 2005; Locatelli, С. 2010; Brockman, D. J. 2012; Виденин, В. Н. 2013; Francis, A. J. 2015; Лисихин, А. А. 2017; Belanger, С. 2018; Borenstein, N. 2019; Sosa, I. 2019; LeBlanc, N. L. 2020; Markovic, L. E. 2020; Winter, R. L. 2020; Gunasekaran, T. 2021; Morgan 2021; Никулин, И. А. 2023).

Простой и точный метод определения давления — эхокардиография. Данный метод является косвенным, так как результат получается не напрямую, а высчитывается по упрощенной формуле Бернулли ($P = 4V^2$). Первоначально необходимо вывести проекцию, на которой будет визуализироваться клапан легочного ствола (правая трансортальная, левая краниальная проекции). Далее с помощью цветового доплера визуализировать высокоскоростной поток через место обструкции. На эту часть ставится маркер постоянно-волнового доплера. После подтверждения на экране будет окрашиваться отрицательный поток, измеряя который, можно получить максимальную скорость прохождения крови через

стенозированный клапан. По формуле Бернулли уже рассчитывается градиент давления между правым желудочком и стволом легочного ствола (ГСД между ПЖ/СЛС) (Bussadori, C. 2001; Madron, E. 2012, Сергеев, Д. Б. 2019, 2020).

Стеноз клапана легочного ствола считается легким, когда ГСД составляет менее 50,00 мм рт. ст., умеренным, когда ДГ составляет от 50,00 до 80,00 мм рт. ст., и тяжелым, когда ГСД превышает 80,00 мм рт. ст. (Bussadori, C. 2001; Buchanan, J. W. 2002; Johnson, M. S. 2004; Schrope, D. P. 2005; Locatelli, C. 2010; Brockman, D. J. 2012; Francis, A. J. 2015; Belanger, C. 2018; Borenstein, N. 2019; Sosa, I. 2019; LeBlanc, N. L. 2020; Markovic, L. E. 2020; Winter, R. L. 2020; Gunasekaran, T. 2021; Morgan 2021).

При этом Bussadori, C. (2001) в своем исследовании по эхокардиографии сердца отметил, что в норме градиент давления на клапане легочного ствола составляет в среднем 4,00 мм рт. ст.

1.4 Патофизиология сердечной недостаточности

Независимо от типа стеноза, основная причина болезни — рост нагрузки на правый желудочек за счет уменьшения рабочего пространства, через которое проходит кровь за один сердечный цикл. Увеличение сопротивления систолическому выбросу вызывает концентрическую гипертрофию ПЖ, развитие которой, по-видимому, начинается во время внутриутробного развития и происходит пропорционально тяжести обструкции. Увеличение толщины миокарда обусловлено повышенным синтезом белка, что приводит к накоплению дополнительных саркомеров. Гипертрофированные кардиомиоциты содержат также повышенное количество митохондрий и увеличенные ядра. Последнее обусловлено, по-видимому, повышенной плоидностью дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), поскольку репликация ДНК происходит в отсутствие клеточного деления. Гипертрофия правого желудочка позволяет сохранять ударный объем, но чрезмерная гипертрофия приводит к повышенному потреблению кислорода данными мышечными структурами, а также ухудшению диастолической функции

сердца. Увеличение размера кардиомиоцитов не сопровождается пропорциональным возрастанием числа капилляров, в результате доставка кислорода и питательных веществ гипертрофированному сердцу, особенно при гипертрофии, уменьшена по сравнению с доставкой в нормальном сердце. В то же время потребление кислорода гипертрофированным сердцем повышено вследствие усиленной нагрузки, являющейся причиной патологического процесса. Гипертрофия сердца также часто сопровождается разрастанием фиброзной ткани. Молекулярные изменения включают экспрессию немедленно реагирующих генов, например *c-FOS*, *c-MYC*, *c-JUN* и *EGFR*. При продолжительной гемодинамической перегрузке может произойти сдвиг экспрессии генов, которая становится сходной с экспрессией, наблюдаемой в течение развития сердца у плода (включая избирательную экспрессию эмбриональной/фетальной форм тяжелой цепи В-миозина, натрийуретических пептидов и коллагена). Также в качестве компенсации в организме активизируются нейрогуморальные системы: симпатoadреналовая (САС) и ренин-ангиотензин-альдостероновая (РААС) системы, высвобождение адренomedуллина, эндотелина и аргинин-вазопрессина, сверхэкспрессия натрийуретических пептидов предсердий и мозга. Все компенсаторные механизмы активизируются в ответ на снижение ударного объема, которое в свою очередь приводит к снижению артериального давления (Бардюкова, Т. В. 2004; Гурсун, А. 2013; Скопичев, В. Г. 2017; Крячко, О. В. 2022; Карпенко, Л. Ю 2023).

Доминирующими компенсаторными механизмами, используемыми для борьбы со снижением работоспособности сердца в начале прогрессирования сердечной недостаточности, являются повышение частоты сердечных сокращений и сократительной способности посредством активации симпатической нервной системы. Эффекты САС осуществляются за счет α - и β -адренергических реакций. В сердце млекопитающих содержатся преимущественно β_1 -адренорецепторы и в меньшей степени β_2 - и α_1 -адренорецепторы. β -адренергические рецепторы расположены на поверхности миокардиальных клеток, что делает их легко доступными как для норадреналина, высвобождающегося из синаптических

нервных окончаний, так и для циркулирующего в крови адреналина (Бардюкова, Т. В. 2004; Турсун, А. 2013; Скопичев, В. Г. 2017).

Катехоламины, взаимодействуя с β -рецепторами миокарда, вызывают активацию гуанилнуклеотид-связывающего протеина (Gs), который стимулирует фермент аденилатциклазу. Последняя переводит АТФ в цАМФ. Повышенное внутриклеточное содержание цАМФ вызывает активацию цАМФ-зависимой протеинкиназы, которая катализирует фосфорилирование белков. Реакция фосфорилирования приводит к возрастанию входящего медленного кальциевого тока и к увеличению вследствие этого продолжительности фазы “плато” потенциала действия кардиомиоцита. В результате сократимость миокарда повышается. Рост сократимости миокарда в ответ на возбуждения β -адренорецепторов сопровождается значительным повышением потребления миокардом кислорода (Sturm, M. 1983; Турсун, А. 2013; Карпенко, Л. Ю 2023).

Поскольку накопление цАМФ вызывает увеличение входящего кальциевого тока, вследствие этого возрастает и скорость спонтанной диастолической деполяризации в клетках синусного узла, т.е. увеличивается и частота сердечных сокращений. При этом уменьшается продолжительность диастолы сердца. Поскольку накопление цАМФ вызывает увеличение входящего кальциевого тока, возрастает, и скорость спонтанной диастолической деполяризации в клетках синусного узла, то есть увеличивается ЧСС. При этом уменьшается продолжительность диастолы сердца. Таким образом, возбуждение β -адренорецепторов сердца приводят к росту ЧСС, сократимости миокарда, значительному увеличению потребления им кислорода и уменьшению продолжительности диастолы (Song, J. C. 2000; Бардюкова, Т. В. 2004; Rehsia, N. S. 2010; Крячко, О. В. 2023).

Снижение сердечного выброса и активация СНС при сердечной недостаточности приводит к активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС). Компоненты РААС активируются на более поздних стадиях СН по сравнению с СНС. В число основных стимулов для высвобождения ренина из юкстагломерулярных клеток в почках входят: сниженная эффективная почечная

перфузия, уменьшенная реабсорбция натрия почечными канальцами, бета₁-адренергическая стимуляция. Основное действие ренина заключается в ускорении преобразования большого прогормона ангиотензиногена в декапептид ангиотензин I, который затем преобразуется в октапептид ангиотензин II (АТ II) с помощью ангиотензин-превращающего фермента (АПФ). Основная роль АТ II — вазоконстрикция, что приводит к повышению сосудистого сопротивления, и, как следствие, к повышению постнагрузки. В дополнение к своей роли сильного вазоконстриктора, АТ II способствует удерживанию натрия и воды посредством прямого действия на почечные канальцы, а также косвенно — путем стимулирования выработки и высвобождения альдостерона надпочечниками (Sturm, M. 1983; Song, J. C. 2000; Бардюкова, Т. В. 2004; Rehsia, N. S. 2010; Турсун, А. 2013; Скопичев, В. Г. 2017; Крячко, О. В. 2023).

У пациентов с сердечной недостаточностью альдостерон вызывает барорецепторную дисфункцию, в результате чего повышается активность симпатической нервной системы и уменьшается действие парасимпатической, также способствует развитию генерализованной вазоконстрикции посредством опосредованной рецепторами минералокортикоидов стимуляции активности симпатической нервной системы, ингибирования захвата норадреналина. Особый интерес представляет ставшая известной роль альдостерона как медиатора воспаления, фиброза и других биологических процессов, таких как оксидативный стресс, участвующих в патологическом ремоделировании сосудистой системы, почек и сердца (Sturm, M. 1983; Song, J. C. 2000; Cha, A. J. 2000; Rocha, R. 2002; Fujii, Y. 2007; Cachofeiro, V. 2008).

Действие САС и РААС также активизирует выработку вазопрессина. Его механизм схож с действием эндотелина II, он также приводит к вазоконстрикции и реабсорбции воды в организме. Последнее достигается за счет регулирования количества аквапорин-2-водных каналов, расположенных в люминальной мембране клеток собирающих протоков почек (Verbalis, J. G. 2002; Rehsia, N. S. 2010; Скопичев, В. Г. 2017).

Единственный механизм, который является антагонистом и вместо вазоконстрикции вызывает вазодилатацию — натрийуретические пептиды: предсердный и мозговой (МНУП и ПНУП). У здоровых собак циркулирующие в крови формы МНУП и ПНУП, по всей вероятности, получают главным образом из предсердий, где хранятся в виде прекурсорных молекул, в мембраносвязанных гранулах, для последующего высвобождения. Внезапное возрастание уровней ПНУП и МНУП происходит вследствие их высвобождения из предсердных накопительных гранул, обусловленного главным образом растяжением предсердий. Устойчивое повышение уровней, циркулирующих в крови натрийуретических пептидов, которое наблюдается у пациентов с заболеваниями сердца, происходит за счет увеличения экспрессии мРНК в различных областях сердца (Levin, E. R. 1998). Физиологическое действие натрийуретических пептидов в целом противоположно действию, оказываемому РААС (Espiner E. A. 1994; Lemos, J. A. 2003). Натрийуретические пептиды действуют через натрийуретический пептидный рецептор типа А, индуцируя натрийурез и диурез путем ингибирования канальцевого транспорта натрия во внутреннем собирающем протоке мозгового слоя почек. Также раздражение этих рецепторов приводит к снижению сопротивления системных и легочных сосудов. Дополнительное действие ПНП и МНП, опосредованное рецептором НПП-А, включает в себя прямое ингибирование высвобождения ренина почками и альдостерона из коры надпочечников. Еще один рецептор, натрийуретический пептидный рецептор типа В, реагирует на ПНП и МНП, однако преимущественно опосредует вазодилатацию (Сухомлинова, Е. В. 2011; Скопичев, В. Г. 2017; Крячко, О. В. 2022; Карпенко, Л. Ю 2023).

Постепенное расширение правого желудочка в результате повышенной постнагрузки приводит также к дилатации фиброзного кольца трикуспидального клапана, что приводит к объемной перегрузке правого предсердия и большого круга кровообращения (Илларионова, В. К. 2006; Крячко, О. В. 2022, 2023).

Длительная перегрузка давлением может приводить к систолической дисфункции правых камер сердца: миогенная дилатация правого желудочка,

снижение сократительной способности, замещение мышечной ткани соединительной. Систолическая дисфункция — приводит к уменьшению ударного объема правого желудочка, и далее к сниженной преднагрузке левых отделов сердца, что приводит к снижению артериального давления. У животного могут быть признаки шока, что может закончиться летальным исходом (Карпенко, Л. Ю. 2023).

У некоторых животных гипертрофия стенок правого желудочка приводит к формированию подклапанного компонента стеноза клапана легочного ствола. В результате этого помимо статичного клапанного компонента стеноза образуется динамическая обструкция, что усугубляет течение болезни (Илларионова, В. К. 2006).

Помимо структурных изменений правых отделов сердца, также могут наблюдаться электрофизиологические изменения. Наиболее распространенное — фибрилляция предсердий. Она развивается в связи с дилатацией правого предсердия. При нарушении межпредсердных проводящих путей, формируется множество патологических очагов, которые формируют и проводят импульс до атриовентрикулярного узла. Развивается тахикардия, что также ухудшает течение заболевания. Помимо фибрилляции предсердий могут наблюдаться как другие наджелудочковые тахикардии, так и желудочковая тахикардия. Гипертрофированные правые отделы сердца с участками фиброза являются субстратом для формирования патологических электрических импульсов (Скопичев, В. Г. 2017).

Гемодинамически тетрада Фалло существенно отличается от изолированного стеноза клапана легочного ствола. Так как есть коммуникация между желудочками сердца, то кровь может смешиваться во время диастолического наполнения. При изолированном дефекте межжелудочковой перегородки кровь попадает по градиенту давления из левого желудочка в правый, тем самым, приводя к гиперциркуляции в малом круге кровообращения и объемной перегрузке левых отделов сердца. При тетраде Фалло сброс крови преимущественно из правого желудочка в левый. Это обусловлено гипоплазией легочного ствола. На правый

желудочек оказывается повышенной нагрузкой, из-за чего он создает внутри себя давление выше, чем создает левый желудочек. Кровь шунтируется из правого желудочка в левый и в аорту, что приводит к снижению сатурации, так как венозная кровь частично минует малый круг кровообращения (Скопичев, В. Г. 2017; Крячко, О. В. 2022).

1.5 Сочетание стеноза клапана легочного ствола с другими пороками

Чаще всего стеноз клапана легочного ствола является изолированным и единственным пороком сердца. Ряд авторов в своей статье при ретроспективном описании диагностируют только стеноз без сопутствующих аномалий. Описывают за 10 лет 24 случая изолированного стеноза клапана легочного ствола разных типов (Ristic, M. E. 2001; Ватников, Ю. А. 2021).

Также отмечается сочетание обструкции на уровне оттока из правого желудочка с обструкцией на уровне оттока из левого желудочка. Чаще всего такая комбинация наблюдалась у собак породы боксер. Частота встречаемости — 7,6%. Также в данной публикации отмечались сочетания двух стенозов с другими врожденными аномалиями сердца (открытый артериальный проток, дисплазия митрального клапана, дефект межпредсердной перегородки, дисплазия трехстворчатого клапана и др.) (Kander, M. 2015).

В крупных исследованиях с большими выборками собак различных пород стеноз клапана легочного ствола также описан в комбинации с другими пороками сердца. В исследовании Brambilla, P. G. (2020) с другими учеными подвели статистическую выборку животных с врожденными пороками сердца. Когорта пациентов составила 1779 особей. Все собаки были с различными диагностированными пороками сердца. Исследование охватывает период с 1997 по 2007 года. Стеноз клапана легочного ствола в данной публикации наиболее часто встречается в комбинации с другими пороками сердца. В 22% его диагностировали вместе со стенозом клапана аорты, в 19% — с дефектом межжелудочковой перегородки, в 8% — с открытым артериальным протоком, с остальными пороками в 9,5% (двухкамерный правый желудочек, дефект межпредсердной перегородки,

дисплазия трикуспидального клапана, аортоvenозная фистула, персистирующая левая краниальная полая вена, стеноз трикуспидального клапана).

В статье под названием «врожденные пороки сердца у собак» также описывают комбинации аномалий сердца. Наиболее частые: стеноз клапана легочного ствола и стеноз клапана аорты; стеноз клапана легочного ствола и дефект межжелудочковой перегородки; стеноз клапана легочного ствола и дисплазия трехстворчатого клапана; стеноз клапана легочного ствола, дефект межпредсердной перегородки и трехпредсердное левое сердце (Lucina, S. B. 2020).

1.6 Клинические признаки и диагностика стеноза легочного ствола и тетрады Фалло

У большинства животных клиническая симптоматика отсутствует в первый год жизни. Приблизительно у 35% собак с тяжелой болезнью проявляются клинические признаки, включающие в себя усталость при физических нагрузках, синкопы в период игр или повышенного эмоционального состояния, а также асцит (Gordon, S. G. 2002). У животных со стенозом клапана легочного ствола с низким или средним градиентом давления между правым желудочком с стволом легочного ствола клиническая симптоматика может отсутствовать, также не будет критериев для снижения продолжительности жизни и ее качества (Bussadori, C. 2001; Locatelli, C. 2011, 2013; Ковалев, С. П. 2015; Belanger, C. 2018; Грохотов, А. А. 2023).

Чаще всего в клинику обращаются с жалобами на обморок или уже с увеличенным животом. Предполагается, что синкоп на фоне преходящей гипотензии развивается как следствие снижения сердечного выброса (брадикардии или усугубления динамической обструкции на ВТПЖ) и в сочетании с вазодилатацией. Рефлекторная брадикардия и расширение сосудов могут также быть обусловлены стимуляцией механорецепторов при перегрузке ПЖ давлением. Асцит формируется при застое крови в большом круге кровообращения, когда давление в сосудах выше, чем в полости (Athar, M. Q. 2002; Bailliard, F. C. 2009;

Белов, А. В. 2018; Jelle, P. G. 2019; Ватников, Ю. А. 2021; Ковалев, С. П. 2022; Пенькова, Е. А. 2022; Грохотов, А. А. 2023).

При стенозе клапана легочного ствола, осложненном шунтом справа налево через сообщения между левыми и правыми камерами сердца (ДМПП, ДМЖП, ОАП), может отмечаться цианоз. Ярким примером такой гемодинамики является тетрада Фалло. Такие животные сильно отстают в развитии от сверстников, плохо набирают массу. Наблюдается постоянная одышка смешанного типа. При этом слизистые цианотичные за счет смешивания артериальной и венозной крови через дефект межжелудочковой перегородки. При определении сатурации, данные опускаются ниже 80-70%. При стрессе цианоз нарастает ввиду усугубления обструкции и большего сброса крови из правого желудочка в аорту (Bussadori, C. 2001; Madron, E. 2012; Назарова, М. В. 2015; Ковалев, С. П. 2022; Грохотов, А. А. 2023).

На приеме у животных со стенозом клапана легочного ствола отмечается систолический шум изгнания, наиболее явно выслушиваемый слева у основания сердца и часто иррадиирующий дорсально. При ярко выраженном шуме (больше 2 из 6), он также отчетливо слышен и справа. Если присутствует недостаточность клапана легочного ствола, то помимо систолического шума, будет фиксироваться и тихий диастолический шум в той же точке. Справа помимо яркого систолического шума из-за стеноза, в *punctum Optimum* трикуспидального клапана может быть слышен систолический шум недостаточности трехстворчатого клапана (Minors, S. L. 2006; Caivano, D. 2017; Ковалев, С. П. 2022).

У животных с диагнозом тетрада Фалло также будет слышен систолический шум изгнания в *punctum optimum* клапана легочного ствола различной интенсивности. Шум, характерный для дефекта межжелудочковой перегородки может быть разной интенсивности ввиду того, какого размера данное отверстие. При рестриктивном (ограниченном) ДМЖП скорость прохождения крови будет достаточно высокоскоростной и, соответственно, ярко прослушиваться справа. При нерестриктивном дефекте давление между желудочками будет быстро выравниваться и скорость прохождения крови может быть практически

ламинарной. Такой шунт может быть не услышанным на аускультации (Madron, E. 2012; Ковалев, С. П. 2015; Грохотов, А. А. 2023).

При правосторонней сердечной недостаточности у животных появляется положительный венный пульс, который отчетливо визуализируется на шее. Начинают пульсировать яремные вены. При этом пульс на периферических артериях в норме (Ватников, Ю. А. 2022; Пенькова, Е. А. 2022).

При наличии нарушений ритма сердце будет биться нерегулярно, отмечается альтернация пульса (несоответствие ударов сердца и пульсации бедренных артерий).

ЭКГ не является специфическим методом диагностика стеноза клапана легочного ствола. При легкой форме стеноза будет регистрироваться стандартный синусовый ритм без отклонений. При умеренной и тяжелой форме на ЭКГ обычно присутствуют признаки гипертрофия правого желудочка. Характерными показателями увеличения правой стороны сердца являются отклонение электрической оси вправо, глубокие S-зубцы в отведениях I, II, III, aVF и нижних левых грудных отведениях (V2, V4). Также P-pulmonale, то есть высокий остроконечный зубец P, что свидетельствует о дилатации правого предсердия. Редко могут диагностироваться нарушения ритма. Желудочковые нарушения ритма как признак коронарной гипоперфузии и очаговых фиброзных изменений гипертрофированного правого желудочка. При дилатации правого предсердия могут фиксироваться наджелудочковые нарушения ритма, а также развитие фибрилляции предсердий (Бондаренко, С. В. 2000; Bussadori, С. 2001; Ковалев, С. П. 2015; Сантилли, Р. 2017; Рябов, Д. К. 2017; Руденко, А. А. 2018).

У животных с тетрадой Фалло на ЭКГ определяются признаки гипертрофии правых отделов сердца, отклонение электрической оси вправо. Более критериев, указывающий точный диагноз, нет (Бондаренко, С. В. 2000; Ковалев, С. П. 2015; Сантилли, Р. 2017; Рябов, Д. К. 2017; Руденко, А. А. 2018).

На рентгене также есть косвенные признаки изменения правых отделов сердца, ствола и ветвей легочной артерии. В дорсовентральной проекции можно отметить расширение правого предсердия и желудочка, а также постстенотическое

расширение легочного ствола. Сердце может принимать форму «D». Из-за гипертрофии верхушка сердца смещается влево, могут присутствовать дополнительные, более вариабельные признаки, в том числе дилатация проксимальной части левой ветви легочной артерии, уменьшенные размеры легочной сосудистой системы, увеличение каудальной полой вены (Minors, S. L. 2006; Madron, E. 2012; Лисихин, А. А. 2017; Nishimura, S. 2018; Patata, V. 2022; Никулин, И. А. 2023).

При тетраде Фалло на рентгене сердце не выглядит увеличенным, правый желудочек округлый. Легочный ствол также не расширен в отличие от рентгенограмм животных с изолированным стенозом клапана легочного ствола. Легочная сосудистая система уменьшена в размерах, левое ушко может не просматриваться вследствие снижения венозного возврата (Minors, S. L. 2006; Madron, E. 2012; Лисихин, А. А. 2017; Nishimura, S. 2018; Patata, V. 2022; Никулин, И. А. 2023).

Основной метод диагностики стеноза клапана легочного ствола — эхокардиография (ЭхоКГ) (Bussadori, C. 2001; Марьин, Е. М. 2018; Сабирзянова, Л. И. 2019; Сергеев, Д. Б. 2019, 2020; Заикина, Н. В. 2020; Руденко, А. А. 2021). Данное исследование позволяет определить тип порока, оценить степень выраженности стеноза, выявить сопутствующую патологию.

Madron, E. (2012) с соавторами выделяют следующие параметры, на которые необходимо обращать внимание при выполнении Эхо-КГ:

1. Оценка размера фиброзного кольца клапана легочного ствола, эффективного диаметра (расстояние, через которое реально проходит кровь). Проводится измерение в правой трансортальной и левой краниальной проекциях. Размер клапана легочного ствола сравнивается с клапаном аорты.

2. Измерение длины выносящего тракта правого желудочка. Также оценивается в правой трансортальной и левой краниальной проекциях.

3. Визуализация двух отдельных синусов коронарных артерий. Для исключения аномалии R2A.

4. Определение тяжести обструкции с помощью непрерывно-волновой доплерографии. Луч необходимо расположить максимально параллельно потоку в максимально узкой части.

5. Оценка толщины свободной стенки правого желудочка, соотношение размеров полости правого и левого желудочков, расположение и форму межжелудочковой перегородки. Проводится это в парастернальной длинной 4-камерной и парастернальной короткой двухкамерной проекциях.

6. Измерение трикуспидальной регургитации, при ее наличии.

Ангиография проводится непосредственно перед баллонной вальвулопластикой или для определения анатомического строения правых отделов сердца при подготовке к хирургическому вмешательству. Такие исследования достоверно показывают анатомическое местоположение обструкции (обструкций), степень гипертрофии ПЖ, наличие трикуспидальной регургитации, постстенотическую дилатацию легочного ствола. У собак со стенозом часто просматривается динамическая инфундибулярная мышечная обструкция правого желудочка. При подозрении на аномалии строения левых отделов сердца или коронарного кровотока проводится вентрикулография или коронарная ангиография. Такие исследования необходимы при подготовке к хирургическому вмешательству или баллонной вальвулопластике у английских, французских бульдогов или боксеров (Ковалев, С. П. 2015; Laborda-Vidal, P. 2016).

Редкий метод диагностики стеноза клапана легочного ствола является компьютерная томография. Данное исследование рекомендуется при плохой визуализации во время трансторакальной эхокардиографии, а также из-за возможных сомнений относительно анатомии коронарных артерий (Laborda-Vidal, P. 2016).

1.7 Показания для оперативной коррекции стеноза легочного ствола, оценка ее эффективности

Основным критерием, определяющим необходимость проведения баллонной пластики клапана легочного ствола, является пиковый легочный градиент давления, который определяется на эхокардиографии.

По одним данным считается, что при ГСД между ПЖ/СЛА выше 80 мм рт. ст. вне зависимости от наличия или отсутствия симптомов необходимо проведение оперативного лечения (Bussadori, С. 2001; Locatelli, С. 2011, 2013; Виденин, В. Н. 2013; Belanger, С. 2018; Семенов, Б. С. 2023).

Относительно более низкого градиента нет особых рекомендаций. Считается, что легкий и умеренный градиент давления на клапане не приводит к ухудшению качества и продолжительности жизни (Bussadori, С. 2001; Locatelli, С. 2011, 2013; Belanger, С. 2018).

В ряде ретроспективных исследований было показано, что у нелеченых пациентов со значениями пикового легочного давления выше 60 мм рт. ст. риск развития клинических признаков заболевания выше, а продолжительность жизни ниже, чем у здоровых животных. Поэтому животные с пиковым легочным градиентом давления выше этого значения, даже если они бессимптомны, считаются группой риска по развитию дилатации правого желудочка и недостаточности трехстворчатого клапана, и для сохранения функции правого желудочка, снижения риска развития клинических признаков и повышения выживаемости настоятельно рекомендуется раннее вмешательство (Bussadori, С. 2001).

Нет однозначных рекомендаций касательно животных с умеренным градиентом давления на клапане легочного ствола. Рекомендуется проведение оперативного лечения у собак, у которых владельцы отмечают клинические симптомы заболевания. При прогрессировании заболевания (увеличение градиента давления) также рекомендовано хирургическая коррекция порока. Пока еще не представлено исследований, в котором сравнивалось качество жизни и выживаемость животных со стенозом клапана легочного ствола средней тяжести с

и без оперативного лечения (Bussadori, С. 2001; Locatelli, С. 2011, 2013; Горинский, В. И. 2013; Belanger, С. 2018).

У животных с систолической дисфункцией правого желудочка рекомендуется устранения стеноза независимо от ГСД между ПЖ/СЛА.

Существует всего несколько публикаций, в которых описывается отдельные клинические случаи эндоваскулярной коррекции стеноза клапана легочного ствола у собак с тетрадой Фалло (Weder, С. 2016). Предполагать положительный исход от такого оперативного лечения можно только базируясь на данных медицины человека и отдельных описанных случаев в ветеринарии.

Как правило, удовлетворительным считается снижение пикового легочного градиента не менее чем на 50%. Снижение давления обычно больше при высоких предоперационных значениях, и оно строго коррелирует с изменением площади стенотического клапана. Большого снижения градиента давления можно добиться у пациентов стенозом клапана легочного ствола типа А, с нормальным кольцом, сросшимися и умеренно утолщенными створками клапана. Гипоплазия кольца и утолщение створок клапана не улучшаются при баллонной дилатации, поэтому легочный градиент давления у пациентов с стенозом клапана легочного ствола типа В не может быть значительно снижен (Bussadori, С. 2001).

1.8 Ангиографические устройства для баллонной пластики

Для выполнения баллонной пластики клапана легочного ствола используются: интродьюсеры, ангиографические проводники, ангиографические катетеры и баллонные катетеры.

Необходимо понимать, как подбирать одни устройства под другие, так как единицы обозначения отличаются. Внешний диаметр катетеров и внутренний диаметр интродьюсеров выражается во Френчах (Fr), когда как толщина ангиографических проводников описывают в дюймах. Коэффициент пересчета составляет примерно 1 Френч - 0,0131 дюйма. Внутренний диаметр при этом у интродьюсеров и катетеров разных фирм также могут отличаться. И на упаковке

каждого устройства дополнительно прописывается, какой максимальный проводник может подойти (Schrope, D. P. 2005).

Интродьюсер — основной инструмент для создания чрескожного временного сосудистого доступа. Интродьюсеры похожи на внутривенный катетер большого диаметра с Т-образным (боковым) портом и гемостатическим клапаном, прикрепленным к втулке. Через него можно проводить все ангиографические инструменты с минимальной кровопотерей. Подбирается интродьюсер исходя из размера сосуда у животного, а также размеров других расходных материалов, которые необходимо будет через него проводить (Schrope, D. P. 2005; Горинский, В. И. 2013).

Катетер — устройство, служащее для проведения ангиографических процедур в полостях сердца. Существует большое количество различных катетеров, необходимых в зависимости от вида процедуры. Отличаются друг от друга размерами (также измеряется во Френчах), изгибом (для наиболее оптимального доступа к отдельным структурам сердца или сосудам) и количеством отверстий (Schrope, D. P. 2005; Горинский, В. И. 2013).

Подбор баллонного катетера осуществляется согласно размерам фиброзного кольца клапана легочного ствола, длины артериального конуса, задокументированных во время проведения эхокардиографии. Считается, что размер баллонного катетера должен составлять 1,2-1,5 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола. Считается, что 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).

Bussadori, С. (2001) диапазон размеров баллонных устройств устанавливает в интервале 1,3-1,5, считая, что баллоны меньшего диаметра не столь эффективны.

Также результат зависит от выбора баллона по давлению разрыва. Чаще всего для коррекции стеноза клапана легочного ствола подбирается устройство с низким давлением (до 5 атмосфер). В отдельных публикациях приводится результат использования баллонов высокого давления. Чаще всего они используются для коррекции стенозов тип В (Belanger, С. 2018).

Длину баллона следует учитывать, чтоб не выбрать слишком короткий баллон, который не будет фиксироваться на месте стеноза. Подбор длины баллона осуществляется по длине правого желудочка от верхушки до клапана легочного ствола. Также слишком длинные баллоны не подходят, так как могут травмировать как миокард желудочков, так и зону бифуркации ствола легочного ствола (Schrope, D. P. 2005).

У пациентов с размером фиброзного кольца более 20 мм рекомендовано проведение двойной баллонной пластики клапана легочного ствола. Это связано с более высокой скоростью раздутия двух небольших баллонов чем одного большого. Также, за счет того, что один баллон будет длительное время надуваться в просвете клапана легочного ствола, его сложнее будет позиционировать в необходимой точке, так как с каждым сокращением баллон будет выталкиваться в легочный ствол (Bussadori, C. 2001; Locatelli, C. 2013).

1.9 Летальность при стенозе клапана легочного ствола и тетраде Фалло

У собак со стенозом легочного ствола нет однозначных прогнозов относительно продолжительности жизни. Исследования не проводились. Считается, что собаки, у которых стеноз с низким или средним градиентом давления на клапане проживают полноценную жизнь без снижения ее качества. Это касается животных с изолированной обструкцией, сопутствующие пороки могут осложнять течение основного заболевания (Bussadori, C. 2001; Locatelli, C. 2013).

Есть только одно исследование, в котором проводилось исследование животных с диагностированным стенозом клапана легочного ствола, которым не проводили оперативное лечение, а назначалась только терапия. Было выявлено, что в половине случаев стеноза клапана легочного ствола с тяжелым градиентом давления на клапане легочного ствола наблюдалась смерть из-за сердечной недостаточности. Исследование проводилось в течение 3 лет. В исследовании пришли к выводу, что лучше провести баллонную пластику животному, которое в оперативном лечении не нуждается, чем оставить без оперативного лечения собаку, которой лечение необходимо (Francis, A. J. 2015).

Баллонная пластика клапана легочного ствола имеет низкий процент как осложнений, так и летальности. В статье Locatelli, С. (2013) с соавторами описано 107 собак с прооперированным стенозом клапана легочного ствола, при этом интраоперационной смертности не было.

В редких случаях во время проведения эндоваскулярных устройств внутри полостей сердца или инсуффляции баллона возможна остановка сердца (Locatelli, С. 2013). Статистических данных, на данный момент, не найдено. В статье Belanger, С. (2018) описывает баллонную пластику у 40 животных. Из них интраоперационно погибли 3 животных.

По другим данным процент интраоперационных смертей был определен на уровне 2,4%. Общее количество — 126 животных (Locatelli, С. 2013).

1.10 Осложнения баллонной пластики клапана легочного ствола

Наиболее частым интраоперационным осложнением является формирование аритмий. Субстратом для нарушений ритма является физический контакт эндоваскулярных устройств с эндокардом. В большинстве случаев все аритмии прекращаются после прекращения контакта, однако, в некоторых случаях могут формироваться жизнеугрожающие тахиаритмии (Бондаренко, С. В. 2000, Сантили, Р. 2017).

Также частое осложнение — невозможность катетеризации легочного ствола из-за выраженной гипертрофии стенок правого желудочка. Данное осложнение не приводит к каким-либо последствиям для животного. При такой архитектуре правого желудочка проведение оперативного вмешательства невозможно. После неудачной катетеризации животное либо продолжают лечить консервативно, либо подвергают открытой коррекции с использованием аппарата искусственного кровообращения (Bussadori, С. 2001; Locatelli, С. 2011, 2013; Belanger, С. 2018).

Редкое осложнение — перфорация правых отделов сердца.

В отдельных случаях отмечается расслоение легочного ствола после баллонной пластики (Winter, R. L. 2021).

1.11 Рестенозы и реоперация после выполнения баллонной пластики клапана легочного ствола

Одной из самых больших проблем оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола является возможность рестеноза, требующих повторного хирургического вмешательства. В медицине человека частота рестенозов оценивается от 4,8 до 21%. В ветеринарной практике — от 10 до 17% (Locatelli, С. 2011, 2013; Winter, R. L. 2021).

Sunahara, Н. (2014) описывает одиночный клинический случай повторного стенозирования клапана легочного ствола. В ней описан как само изменение градиента давления до операции, сразу после и через 2 года после оперативного лечения, так и документирует гистологическое изменение данного клапана и миокарда правого желудочка. Также есть ретроспективный анализ 23 собак с 2001 по 2020 годы, у которых была проведена повторная баллонная пластика клапана легочного ствола (Winter, R. L. 2021).

Bussadori, С. (2001) с соавторами описывают, что рестенозы встречаются в 20% случаев, и в этом случае повторная баллонная пластика в большинстве случаев являлась безопасной и эффективной.

Заключение по обзору литературы. Исходя из выше представленных данных можно сделать выводы, что патологии сердечно-сосудистой системы, а в частности заболевания сердца, являются актуальной проблемой ветеринарной кардиологии в настоящее время. Стеноз клапана легочного ствола активно исследуется как с точки зрения терапевтического лечения, так и оперативного. Однако нет однозначных данных по поводу оптимального выбора баллонизирующих устройств как с точки зрения размера баллона по отношению к фиброзному кольцу, так и со стороны его давления разрыва. Также до сих пор нет однозначного решения, при каком градиенте давления на клапане легочного ствола необходимо проводить оперативное лечение, а в каком лучше ограничиться клиническим наблюдением. Недостаточно публикаций, в которых говорится, что баллонная пластика клапана легочного ствола приводит к положительным результатам оперативного лечения собак с тетрадой Фалло.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы, методы и место исследования

Изучение 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 ветеринарных клиниках города Санкт-Петербург.

2.1.1. Объект исследования и их характеристика

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.

Все собаки содержались в домашних условиях. Мы не могли унифицировать нормы кормления и содержания животных, так как они попадали на прием непосредственно перед оперативным лечением. Основное количество собак содержали в городских условиях и кормили промышленными кормами (Хилс, Роял Канин, Проплан).

Владельцы животных обращались в клинику для проведения оперативного лечения ранее диагностированного порока сердца. В ходе работы использовали общепринятые методы клинического исследования животных. Осмотр собак проводили в кабинете при искусственном освещении. Обращали внимание на такие параметры, как: упитанность животных, качество шерстного покрова, цвет видимых слизистых оболочек и цвет кожных покровов на непигментированных участках тела, частота дыхательных движений, наличие или отсутствие одышки, объём грудной клетки, объём живота, симметричность грудной клетки и живота,

положение тела в пространстве и ментальный статус животных (Ковалев, С. П. 2015; Полябин, С. В. 2020).

Пальпацию проводили с целью выявления патологических изменений на поверхности кожи, определения частоты сердечных сокращений, исследования области сердечного толчка, изучения скорости наполнения капилляров, наличия изменений в брюшной полости и симметричность пульса на бедренных артериях, их наполнение (Ковалев, С. П. 2015).

Аускультацию грудной клетки проводили посредственно с помощью фонендоскопа. Целью аускультации явилось определение дыхательных шумов и место их локализации, определение частоты дыхательных движений, выявление тонов сердца, установление *punctum optimum* - точек наилучшей слышимости полулунных клапанов аорты и легочного ствола и атриовентрикулярных митрального и трикуспидального клапанов, определение наличия или отсутствия шумов в области сердца и установление их характера. Аускультация проводилась с одновременной пальпацией бедренных артерий для определения нарушений ритма (Ковалев, С. П. 2015; Романтеев, Р. Р. 2023).

2.1.2 Методика диагностики структурных нарушений сердца у собак

На данном этапе развития ветеринарии мелких домашних животных считается, что исследование сердца с помощью эхокардиографии является золотым методом диагностики структурных патологий сердца. Поэтому перед проведением оперативного лечения всем собакам было проведено полное эхокардиографическое исследование. УЗИ проводилось на аппаратах Philips (Affiniti 50, Epiq 7) (рисунок 5).



Рисунок 5 — Выполнение эхокардиографии у собаки на аппарате Philips Affiniti 50.

В основе эхокардиографического протокола исследования использовались российские и европейские ветеринарные и медицинские рекомендации по выполнению трансторакального ультразвукового исследования (Madron, E. 2012; Ковалев, С. П. 2015; Грядунова, Ф. А. 2018; 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).

Подготовку животного проводили согласно общепринятой методике. Собаку укладывали на бок на стол с вырезками. Шерсть в области интереса сбривали с помощью машинки. Далее место обрабатывали изопропиловым спиртом. Для исследования использовали неонатальный (s12-8) или педиатрический (s8-3) фазированные датчики. Исследование проводили последовательно: сначала животное располагали на правом боку и рассматривали правые парастернальные проекции (Марьин, Е. М. 2018; Грядунова, Ф. А. 2018; Козицына, А. И. 2018; Позябин, С. В. 2020).

Основной задачей эхокардиографии было определить тип стеноза клапана легочного ствола, а также его тяжесть. В правой парастернальной проекции по короткой оси измеряли фиброзное кольцо клапана легочного ствола (рисунок 6), а также максимальную скорость прохождения крови через него (рисунок 7). Определяли локализацию стеноза, при клапанной обструкции диагностировали его тип (А, В или смешанный).



Рисунок 6 — Эхокардиограмма у собаки. Измерение диаметра стенозированного клапана легочного ствола.

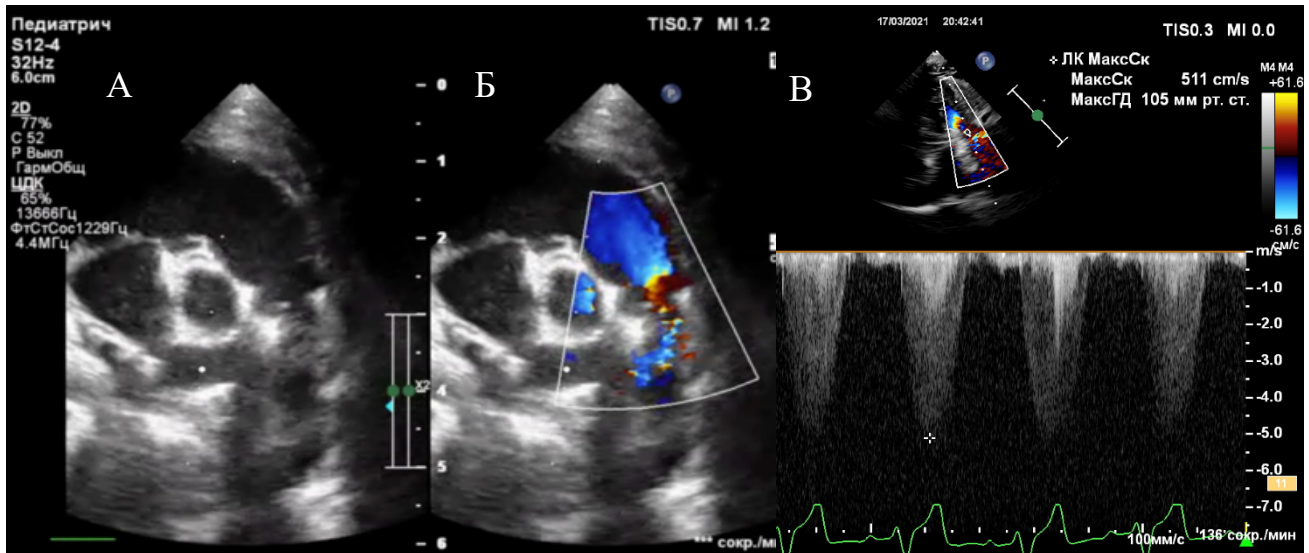


Рисунок 7 — Эхокардиограмма у собаки. Правая парастернальная пятикамерная проекция с акцентом на ствол легочной артерии:

А — измененный клапан легочного ствола в двухмерном режиме. Б — турбулентный поток через клапан легочного ствола. Метод цветовой доплерографии В — Измерение максимальной скорости крови через клапан легочного ствола и определение максимального градиента давления между правым желудочком и стволом легочного ствола методом постоянно-волновой доплерографии.

После составления полного эхокардиографического протокола и типизации пороков сердца у собак было решено разделить всех животных на две группы в зависимости от типа врожденной аномалии развития сердца: собаки со стенозом клапана легочного ствола и с тетрадой Фалло (приложение 1,2). Также, с целью определения особенностей течения заболевания, были выделены группы животных по весу (до и больше 10 кг), возрасту (младше и старше 1 года), самки и самцы, а сравнили собак породы французский бульдог с собаками других пород.

2.1.3 Методика проведения баллонной пластики клапана легочного ствола у собак

Во время планирования оперативного лечения осуществляли подбор баллонного катетера, интродьюсера и ангиографического катетера. Все внутрисосудистые приборы брали из расчета размера животного и диаметра наружной яремной вены. Непосредственно баллонный катетер выбирали исходя из результатов эхокардиографического исследования: размера фиброзного кольца. Баллон должен быть в пределах 1,2-1,5 от размера фиброзного кольца и не длиннее, чем расстояние от верхушки до клапана легочного ствола (Schrope, D. P. 2005; Лапшин, А. Н. 2016; Горинский, В. И. 2013; Treseder, J. R. 2017; Кадыров, Р. Р. 2021).

Первоначально животному ставили 2 катетера в периферические вены. Подготавливали операционное поле: шерсть на шее справа сбривали, кожу мыли с антибактериальным мылом и обрабатывали бетадином (Гимельфарб, А. И. 2012; Виденин В. Н. 2013; Ермолаев, В. А. 2018; Семенов, Б. С. 2023; Стекольников, А. А. 2023).

Для вводной анестезии использовали: фентанил, лидокаин, реланиум и пропофол. Далее устанавливали в трахею интубационную трубку. Анестезиолог вел специальный протокол всю операцию для контроля жизненных показателей животного и их динамику для своевременного реагирования на изменения (частота сокращений сердца, частота дыхательных движений, артериальное давление,

температура, процент насыщения крови кислородом, электрическая активность сердца).

Регистрацию ЭКГ выполняли все время операции. Основным отведением для оценки ритма было второе отведение (Бондаренко, С. В. 2000; Ковалев, С. П. 2015; Сантilli, Р. 2017; Рябов, Д. К. 2017; Романтеев, Р. Р. 2023). Животное укладывали на правый бок. Основные провода (красный, желтый, зеленый) закрепляли с помощью одноразовых электродов на подушечки лап грудных и тазовых конечностей (Рисунок 8). На операционном столе животное располагали на левом боку, шею вытягивали для более удобного доступа к сосуду (Гимельфарб, А. И. 2012; Позябин, С. В. 2020; Ермолаев, В. А. 2021).



Рисунок 8 — Способ выполнения электрокардиографии у собак.

Руки обрабатывали по стандартным рекомендациям (Виденин, В. Н. 2013; Ермолаев, В. А. 2018; Семенов, Б. С. 2023; Стекольников, А. А. 2023) Надевали стерильные перчатки и халаты. Оперативное поле ограничивали с помощью бельевых цапок. Кожный разрез осуществляли продольно в каудо-краниальном направлении. Тупым способом выделяли наружную яремную вену, под ней проводили шовный материал (ПГА), далее формировали 2 турникеты с краниальной и каудальной стороны от будущего места пункции. С помощью

катетера или пункционной иглы катетеризировали сосуд, по нему заводили ангиографический проводник. После того, как достали катетер, по проводнику устанавливали интродьюсер в наружную яремную вену, далее с 2 сторон фиксировали с помощью турникетов (Рисунок 9). Для визуализации ангиографического расходника использовали электронно-оптический преобразователь (С-дуга). Для этого оптический элемент располагали непосредственно над грудной клеткой животного (Лисихин, А. А. 2017; Степанов, В. Г. 2018; Никулин, И. А. 2023).



Рисунок 9 — Интродьюсер установлен в наружную яремную вену собаки.

Через интродьюсер заводили в сосуд ангиографический катетер и проводник. Далее катетеризировали последовательно правое предсердие, правый желудочек и ствол легочного ствола (Рисунок 10). После успешной катетеризации доставали проводник и подсоединяли к коннектору ангиографического катетера манометрическую линию. Проводили измерение инвазивного давления в правом желудочке (Рисунок 11). Далее производили вентрикулографию, вводя йодсодержащее контрастное вещество (юнигексол/ультравист). При этом производили запись с помощью рентгеноскопа для определения локализации стеноза, а также его размера (Рисунок 12). После этого катетер промывали

физиологическим раствором. Далее снова в катетер заводили ангиографический проводник для катетеризации ствола и ветвей легочного ствола и постепенно доставали катетер, чтоб в просвете остался только проводник. По нему заводили баллонный катетер необходимого диаметра также последовательно по правым отделам сердца в просвет клапана легочного ствола.

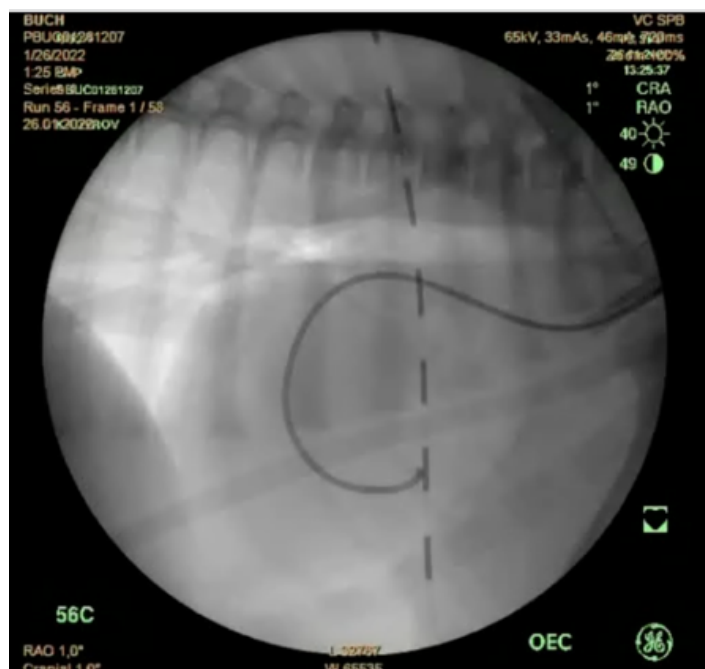


Рисунок 10 — Правая латеральная рентгенограмма у собаки. Ангиографический катетер в правом желудочке.



Рисунок 11 — Интраоперационный мониторинг у собаки. Зеленая кривая – ЭКГ. Синяя кривая – сатурация. Красная кривая – инвазивное давление в правом желудочке.



Рисунок 12 — Правая латеральная рентгенограмма у собаки. Вентрикулография.

Позиционировали центральную часть баллона в области обструкции и с помощью инсуфлятора раздували его (Рисунок 13). Инсуфляцию проводили до полного раскрытия баллонного катетера, после этого его сдували и выводили в правое предсердие или краниальную полую вену до нормализации гемодинамики. После восстановления проводили повторное раздутие баллона, но уже с экспозицией в просвете стеноза.

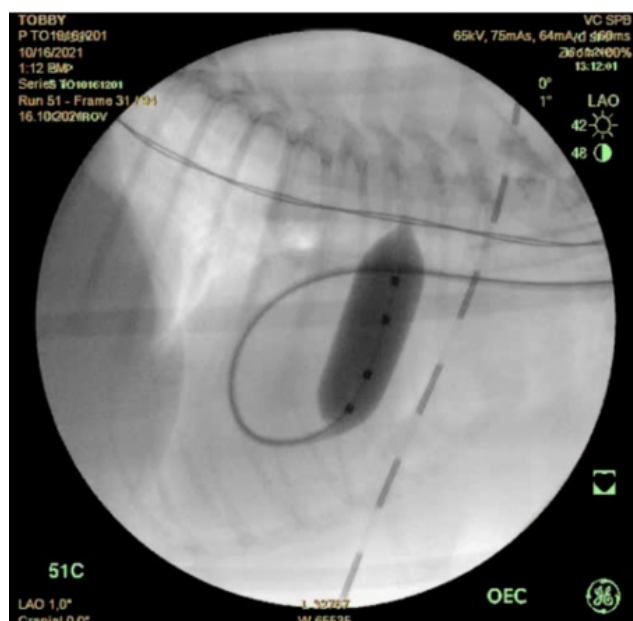
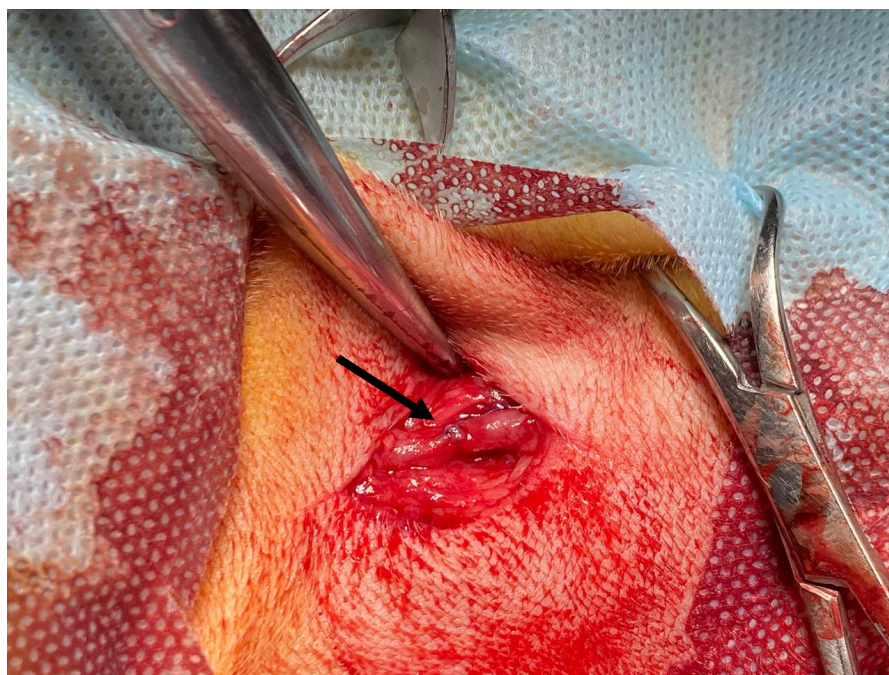


Рисунок 13 — Правая латеральная рентгенограмма у собаки. Инсуфляция баллонного катетера в области обструкции.

Далее оценивали результат. Для этого доставали баллонный катетер так, чтоб в стволе легочного ствола остался ангиографический катетер. По нему снова заводили ангиографический катетер и позиционировали его сначала в легочном стволе, инвазивно измеряли давление, далее вытаскивали, чтоб кончик находился в правом желудочке и измеряли давление в нем.

Если результат устраивал, и давление снизилось более чем на 50%, то завершали манипуляцию. Если давление снижалось недостаточно, то брали баллонный катетер большего диаметра и повторяли манипуляцию.

После завершения основного этапа повторяли венгерулографию также для оценки результата операции. Далее доставали все ангиографические устройства из сосуда и ушивали дефект в нем. Для этого использовали шовный материал Prolen 7/0 с колющей иглой (Рисунок 14). Шов формировался перпендикулярно расположению сосуда для более оптимального сохранения его проходимости.



*Рисунок 14 — Сосудистый шов на наружной яремной вене у собаки.
Стрелой обозначен шов.*

После сохранения сосуда послойно ушивали операционную рану. Первый слой фиксировал подкожную клетчатку, а второй уже кожу. Использовался шов по Холстеду (Виденин В. Н. 2013; Ермолаев, В. А. 2018; Семенов, Б. С. 2023; Стекольников, А. А. 2023).

Животное дальше просыпалось на операционном столе. При пробуждении его экстубировали и перемещали в стационар. За ним наблюдали в течение 6-8 часов после операции и дальше выписывали на амбулаторное лечение.

В домашних условиях всем животным после операции назначали антибиотики на 7 дней. Также для замедления прогрессирования заболевания, а также снижение динамической обструкции животным назначали В-блокаторы. При наличии застоя также в терапию включали мочегонные (Сергеев, Д. Б. 2020; Ковалев, С. П. 2023).

2.1.4 Методика обработки статистических данных и оформления диссертационной работы

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».

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1 Результаты клинического исследования собак

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) (Таблица 1).

Таблица 1 — Распространенность разных патологий сердца среди всех незаразных болезней (n=4756)

Патология	Количество голов (n)	Процент распространенности среди всех незаразных болезней	Процент распространенности среди патологий сердца	Процент распространенности среди врожденных пороков сердца
Патологии сердца	944	19,85	100	-
Эндокардиоз	729	15,33	77,22	-
Дилатационная кардиомиопатия	22	0,46	2,33	-
Врожденные пороки сердца	193	4,06	20,44	100
Стеноз клапана легочного ствола	60	1,26	6,36	31,09
Открытый артериальный проток	48	1,01	5,08	24,87
Стеноз клапана аорты	18	0,38	1,91	9,33
Тетрада Фалло	9	0,19	0,95	4,66
Другие ВПС*	58	1,22	6,14	30,05
Всего	4756	100	-	-

* Другие ВПС – остальные выявленные врожденные патологии сердца. (дефект межпредсердной перегородки, дефект межжелудочковой перегородки, общий атрио-вентрикулярный канал, дисплазия атрио-вентрикулярных клапанов, стеноз митрального клапана, трехпредсердное сердце).

Данные о породной распространенности собак, владельцы которых обращались на прием перед проведением оперативного лечения представлены в таблице 2.

Таблица 2 — 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, шибану, шотландская овчарка,	14	14,00
Всего	100	100

Кроме то, чаще стеноз клапана легочного ствола диагностировали у самцов (63,00%).

Из 100 собак 29 на первичном приеме были без клинической симптоматики. Общее состояние в норме, хорошая переносимость нагрузок на улице. Аппетит и жажда были не снижены. Не наблюдали кашля и одышки. Шерстный покров не тусклый, кондиции стандартные. Слизистые оболочки розовые, скорость наполнения капилляров (СНК) - 1 секунда. При пальпации живот мягкий безболезненный. При этом, чем младше было животное, тем более вероятно, что симптомы еще не развились (36,20% у собак до 1 года и 22,60% у более возрастных животных). Не было особой разницы между самцами и самками в отсутствие клинических симптомов на первичном приеме (30,20% у самцов и 27,00% у самок).

В зависимости от веса животного также не было особых отличий. Отдельно можно выделить собак породы французский бульдог, так как эта порода животных наиболее часто встречалась. Среди этих животных реже встречалось отсутствие клинической симптоматики в отличие от собак других пород (23,50% против 31,80%).

У двадцати пяти собак единственным клиническим проявлением заболевания были обмороки. Чаще всего в момент физической активности или повышенной эмоциональности. В одном случае только начали заплетаться тазовые конечности, что являлось критерием пресинкопального состояния, остальные сразу падали на бок. Время без сознания всегда было меньше 1 минуты, после чего животное приходило в себя, поднималось на конечности и состояние возвращалось в норму. У животных старше 1 года обмороки случались в 37,70% случаев, а у собак младше 12 месяцев - в 8,50%. Между самцами и самками не было особой разницы (22,20% против 27,00%). Наиболее часто обмороки наблюдали у собак до 5 кг (34,80%), в остальных группах это значение не превышало 24,10%. У французских бульдогов частота встречаемости обмороков не отличалась от собак других пород (23,50% против 24,20%).

Одышку встречали у 27 собак при обращении в ветеринарную клинику. Данный симптом чаще всего наблюдали у более собак с большей массой. У самок чаще чем у самцов выявляли кашель (32,40% у сук и 23,80% у кобелей). Возраст не являлся предиктором развития кашля, у собак до года его встречали в 27,70% случаев, а после года – в 26,40%. Французские бульдоги чаще собак других пород кашляли (32,40% против 24,20%).

Серьезное клиническое проявление правосторонней сердечной недостаточности — асцит. У 25 животных было данное осложнение на первичном приеме. Причем у 4 собак это было первое и единственное клиническое проявление, которое беспокоило владельцев животных, и они обратились в клинику. Выявили, чем больше вес, тем чаще диагностировали у собак асцит (в 66,70% случаев у собак больше 30 кг и 20,40% у собак до 10 кг). Не было разницы между самцами и самками (23,80% у сук и 27,00% у кобелей). У животных старше

1 года асцит встречали чаще (30,20%) чем у более молодых особей (19,10%). Владельцы французских бульдогов чаще обращались в ветеринарную клинику по причине наличия асцита (32,40%) чем владельцы собак других пород (21,20%). Также 1 одного животного помимо асцита был еще и гидроторакс. А всего диагностировали из 100 собак 2 с жидкостью в грудной полости один из которых был самцом, а другая - самкой. В обоих случаях гидроторакс наблюдали у собак весом больше 20 кг и старше 1 года.

42 пациента были менее активные, чем сверстники. Однако этот критерий определяли владельцы животных, поэтому он может быть неточен. Нагрузку всем животным давали разную, отдельные люди считали низкую активность особенностью характера своего питомца.

У 8 пациентов единственная жалоба на первичном приеме — кашель (Таблица 3). Не было отмечено различий у животных как разного пола (8,10% и 7,90%), так и разного возраста (младше 1 года – 6,40%, старше – 9,40%). У животных больше 30 кг не отмечалось кашля, у всех остальных весовых категорий данные значимо не отличались (6,90-9,30%). У 38 собак на первичном приеме отмечалось наличие нескольких клинических симптомов правосторонней сердечной недостаточности. Суммирующие данные по клиническому статусу собак со стенозом клапана легочного ствола представлены в таблице 2. При этом при проведении аускультации у всех собак был слышен систолический шум. Его оценивали по шестиступенчатой классификации. Минимально был шум 3 из 6, а максимальный – 5 из 6 по общепринятой методике (Ковалев, С. П. 2015; Козицына, А. И. 2018; Марьин, Е. М. 2018). Параллельно с аускультацией сердца и легких проводили оценку пульсации бедренных артерий. Всего у 6 собак на первичном приеме отмечался пульс слабого наполнения. 19 собак имели умеренное наполнение артерий, а остальные были с хорошей симметричной пульсацией. У самок не отмечали пульс слабого наполнения вообще, у самцов он встречался в 9,50% случаев. Пульс умеренного наполнения встречали чаще у самок (24,30%) чем у самцов (15,90%) (Бондаренко, С. В.). Также проводили оценку частоты

сокращений сердца, частоты дыхательных движений, температуры. У всех животных данные были в референсных значений.

Таблица 3 — Распространенность разных клинических симптомов у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=90)

Группы животных (n)	Нет симптомов		Кашель		Асцит		Одышка	
	есть	нет	есть	нет	есть	нет	есть	нет
Самцы (n=60)	31,70%	68,30%	8,30%	91,70%	25,00%	75,00%	20,00%	80,00%
Самки (n=30)	33,30%	66,70%	10,00%	90,00%	26,70%	73,30%	26,70%	73,30%
Собаки младше 12 месяцев (n=40)	42,50%	57,50%	7,50%	92,50%	20,00%	80,00%	22,50%	77,50%
Собаки старше 12 месяцев (n=50)	24,00%	76,00%	10,00%	90,00%	30,00%	70,00%	22,00%	78,00%
Вес до 10 кг (n=49)	32,70%	67,30%	10,20%	89,80%	20,40%	79,60%	22,40%	77,60%
Вес больше 10 кг (n=41)	31,70%	68,30%	7,30%	92,70%	31,70%	68,30%	22,00%	78,00%
Французские бульдоги (n=33)	24,20%	75,80%	6,10%	93,90%	33,30%	66,70%	30,30%	69,70%
Собаки других пород (n=57)	36,80%	63,20%	10,50%	89,50%	21,10%	78,90%	17,50%	82,50%
Всего (n=90)	67,80%	32,20%	8,90%	91,10%	25,60%	74,40%	22,20%	77,80%

2.2.2 Результаты ультразвукового исследования сердца собак со стенозом клапана легочного ствола.

При проведении эхокардиографического исследования основной акцент был на морфофункциональное состояние правых отделов сердца, а также

наполненность левых камер сердца. Определяли выраженность гипертрофии правого желудочка, размер фиброзного кольца клапана легочного ствола, его соотношение с фиброзным кольцом аортального клапана, максимальная скорость прохождения крови через обструкцию и градиент давления между правым желудочком и легочным стволом, а также состоятельность трикуспидального клапана и объем, и скорость регургитации через него при наличии. Также определяли вид стеноза клапана легочного ствола. Являлся ли он изолированным пороком сердца, или компонентом более тяжелого порока сердца, есть ли другие врожденные мальформации сердца и сосудов.

В результате проведения эхокардиографического исследования было выявлено 90 собак со стенозом клапана легочного ствола разных типов и 10 собак с тетрадой Фалло. У собак с данным комбинированным пороком определяли направление сброса через дефект межжелудочковой перегородки для уточнения типа данной тетрады. Было выявлено 7 собак с синей тетрадой Фалло (сброс крови из правого желудочка в левый), 3 с розовой (шунтирование крови в правый желудочек через дефект межжелудочковой перегородки).

У 17 собак помимо стеноза клапана легочного ствола были диагностированы другие врожденные пороки сердца: дефект межпредсердной перегородки, дисплазия трикуспидального и митрального клапанов, стеноз аорты и открытый артериальный проток (Таблица 4).

Таблица 4 — Основные сопряженные врожденные пороки сердца у собак со стенозом клапана легочного ствола, также их распространенность (n=18)

Врожденный порок сердца	Количество голов животных (n)	Процентное соотношение от общего количества	Породы собак
Дефект межпредсердной перегородки	5	5,00	французские бульдоги, пинчеры
Дисплазия трехстворчатого клапана	5	5,00	пинчеры, кане-корсо, самоеды

Врожденный порок сердца	Количество голов животных	Процентное соотношение от общего количества	Породы собак
Стеноз аорты	3	3,00	американские Булли, грифоны, лабрадоры
Дисплазия митрального клапана	2	2,00	пинчеры, собаки смешанных пород
Дефект межжелудочковой перегородки	2	2,00	американские Булли, чихуахуа
Открытый артериальный проток	1	1,00	пудели
Всего	18	18,00	-

В группе собак с диагностированным стенозом клапана легочного ствола у 5 животных был стеноз клапана легочного ствола среднего градиента давления, у остальных градиент давления был высоким. Минимальный градиент давления — 68,00 мм рт. ст., а максимальный — 264,00 мм рт. ст. Средний градиент давления составил $140,404 \pm 4,64$ мм рт. ст. Не было разницы между средним градиентом давления у сук и кобелей ($138,17 \pm 8,43$ мм рт. ст. у самок и $141,52 \pm 5,59$ мм рт. ст. у самцов). Также не наблюдали разницы между собаками с продолжительностью жизни меньше и больше 12 месяцев ($137,63 \pm 6,04$ мм рт. ст. против $142,62 \pm 6,85$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,60$). У собак меньшего веса наблюдали более высокий градиент давления на клапане легочного ствола, чем у собак большей массой ($143,55 \pm 6,35$ мм рт. ст. у собак массой до 10 кг и $136,63 \pm 6,83$ мм рт. ст.). Однако это не являлось статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,34$). У французских бульдогов в среднем максимальная скорость прохождения крови через стенозированный клапан была несколько выше ($144,58 \pm 6,76$ мм рт. ст. у бульдогов и $137,98 \pm 6,21$ мм рт. ст. у собак других пород) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,50$). Кроме того, не было отличий у собак без клинической симптоматики и у животных с симптома ($136,14 \pm 7,40$ мм рт. ст. у бессимптомных и $142,43 \pm 5,90$ мм

рт. ст. у симптомных) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,53$) (таблица 5). В качестве группы контроля выступали нормы градиента давления на клапане легочного ствола.

Таблица 5 — Градиент давления на клапане легочного ствола, определенный по УЗИ у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=90)

Группы животных (n)		Градиент на КЛС* (мм рт. ст.)	Средний градиент на КЛС* (мм рт. ст.)	Высокий градиент на КЛС* (мм рт. ст.)
Самки (n=30)		138,17±8,43	76,00±2,00	142,61±8,41
Самцы (n=60)		141,52±5,59	74,00±3,00	145,07±5,49
Собаки младше 12 месяцев	Общее (n=40)	142,62±6,85	-	142,62±6,85
	Самки (n=12)	123,58±11,03	-	123,58±11,03
	Самцы (n=28)	143,64±7,05	-	143,64±7,05
Собаки старше 12 месяцев	Общее (n=50)	137,63±6,04	74,80±1,83	150,16±6,72
	Самки (n=18)	147,89±11,64	76,00±2,00	156,88±11,14
	Самцы (n=32)	139,66±8,56	74,00±3,00	146,45±8,48
Вес до 10 кг	Общее (n=49)	143,55±6,35	68,00	145,13±6,28
	Самки (n=18)	142,67±9,97	-	142,67±9,97
	Самцы (n=31)	144,07±8,32	68,00	146,60±8,19
Вес больше 10 кг	Общее (n=41)	136,63±6,83	76,50±0,87	143,14±6,74
	Самки (n=12)	131,42±15,18	76,00±2,00	142,50±16,00
	Самцы (n=29)	138,79±7,50	77,00	143,37±7,31
Французские бульдоги	Общее (n=33)	144,58±6,76	77,00	146,69±6,62
	Самки (n=14)	151,64±12,26	-	151,64±12,26
	Самцы (n=19)	139,37±7,58	77,00	142,83±7,12
Собаки других пород	Общее (n=57)	137,98±6,22	74,25±2,25	142,79±6,20
	Самки (n=16)	126,38±11,11	76,00±2,00	133,57±11,44
	Самцы (n=41)	142,51±7,44	72,50±4,00	146,10±7,36
Норма		4,00		
Всего (n=90)		140,40±4,64	74,80±1,83	144,26±4,58

*КЛС – клапан легочного ствола

В группе собак с диагностированной тетрадой Фалло у 1 собаки был низкий градиент давления на клапане легочного ствола, у 1 — средний, у остальных животных был стеноз с тяжелым градиентом давления. Минимальный градиент давления — 48,00 мм рт. ст., а максимальный — 186,00 мм рт. ст. Средний градиент давления — 108,22 мм рт. ст. Средний градиент давления на клапане легочного ствола у самцов составил $100,33 \pm 2,60$ мм рт. ст., а у самок $109,86 \pm 14,18$ мм рт. ст. (t-критерий Стьюдента, $p = 0,68$). У животных старше 1 года наблюдали более высокую скорость на клапане легочного ствола ($126,33 \pm 16,15$ мм рт. ст. против $98,71 \pm 11,45$ мм рт. ст.), однако это не было статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,22$). Ввиду небольшой выборки животных с тетрадой Фалло распределение по весу рассчитывали, разделяя на собак меньше и больше 10 кг. При этом средний градиент давления в этих группах значимо не отличался ($143,55 \pm 6,35$ мм рт. ст. против $136,63 \pm 6,83$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,80$) (таблица 6).

Таблица 6 — Градиент давления на клапане легочного ствола, определенный по УЗИ у собак с тетрадой Фалло (n=10)

Группы животных (n)		Градиент на КЛС (мм рт. ст.)	Высокий градиент на КЛС (мм рт. ст.)	Средний градиент на КЛС (мм рт. ст.)	Низкий градиент на КЛС (мм рт. ст.)
Самки (n=7)		$109,86 \pm 14,18$	$142,61 \pm 8,41$	73,00	48,00
Самцы (n=3)		$100,33 \pm 2,60$	$100,33 \pm 2,60$	-	-
Собаки младше 12 месяцев	Общее (n=7)	$111,20 \pm 6,38$	$111,20 \pm 6,38$	73,00	48,00
	Самки (n=5)	$99,00 \pm 16,58$	$99,00 \pm 16,58$	73,00	48,00
	Самцы (n=2)	$98,00 \pm 2,00$	$98,00 \pm 2,00$	-	-
Собаки старше 12 месяцев	Общее (n=3)	$102,80 \pm 19,60$	$126,33 \pm 16,15$	-	-
	Самки (n=2)	$137,00 \pm 21,00$	$137,00 \pm 21,00$	-	-
	Самцы (n=1)	105,00	105,00	-	-
Вес до 10 кг	Общее (n=2)	$143,55 \pm 6,35$	$111,20 \pm 6,38$	-	-
	Самки (n=1)	132,00	132,00	-	-
	Самцы (n=1)	96,00	96,00	-	-

Продолжение таблицы 6

Группы животных (n)		Градиент на КЛС (мм рт. ст.)	Высокий градиент на КЛС (мм рт. ст.)	Средний градиент на КЛС (мм рт. ст.)	Низкий градиент на КЛС (мм рт. ст.)
Вес больше 10 кг	Общее (n=8)	136,63±6,83	131,00±15,31	73,00	48,00
	Самки (n=2)	106,17±17,20	129,00±10,41	73,00	48,00
	Самцы (n=6)	102,50±2,50	102,50±2,50	-	-
Французские бульдоги	Общее (n=1)	100,00	100,00	-	-
	Самки (n=0)	-	-	-	-
	Самцы (n=1)	100,00	100,00	-	-
Собаки других пород	Общее (n=9)	107,78±10,94	121,29±7,80	73,00	48,00
	Самки (n=6)	106,17±16,50	-	73,00	48,00
	Самцы (n=2)	102,50±2,50	-	-	-
Норма		4,00			
Всего (n=10)		107,00±9,82	118,63±7,26	73,00	48,00

*КЛС – клапан легочного ствола

Важным моментом было определить тип стеноза, для дальнейшего подбора ангиографических устройств и прогнозирования результата. В группе с изолированным стенозом клапана легочного ствола из 90 животных 33 собаки были со стенозом клапана легочного ствола тип В, 36 — тип А, 19 — смешанного типа, а также 2 подклапанных стеноза (рисунок 15).

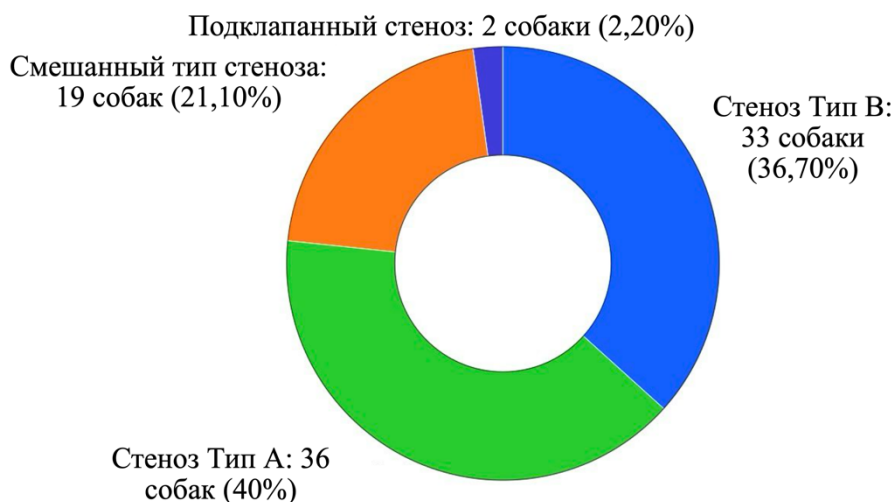


Рисунок 15 — Распространенность разных типов стеноза у собак с обструкцией клапана легочного ствола (n=90).

У собак породы французский бульдог стеноз клапана легочного ствола тип В встречали в 48,50% случаев, а тип А – 18,20%, в то время как у собак других пород гипоплазия фиброзного кольца клапана легочного ствола выявляли в 29,80%, а сращение клапана по комиссурам – 52,60% случаев (χ^2 -square, $p = 0,005$). Распространенность разных типов стеноза клапана легочного ствола не зависела от пола животного (у самцов тип А встречался в 41,70% случаев, а тип В – 36,70%) (χ^2 -square, $p = 0,62$). Не определили разницы между собаками младше и старше 1 года (42,50% встречаемости стеноза типа А и 32,50% - типа В у животных младшего возраста и 38,00% встречаемости стеноза тип А и 40,00% тип В у более возрастных собак) (χ^2 -square, $p = 0,46$). Собаки разных весовых категорий имели разное соотношение типов стеноза клапана легочного ствола (χ^2 -square, $p = 0,61$) (таблица 7).

Таблица 7 — Распространенность разных типов стенозов у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=90)

Группы животных (n)		Стеноз Тип А	Стеноз Тип В	Стеноз смешанного типа	Подклапанный стеноз
Самки (n=30)		36,70%	36,70%	26,70%	-
Самцы (n=60)		41,70%	36,70%	18,30%	3,30%
Собаки младше 12 месяцев	Общее (n=40)	42,50%	32,50%	25,00%	-
	Самки (n=12)	41,70%	33,30%	25,00%	-
	Самцы (n=28)	42,90%	32,10%	25,00%	-
Собаки старше 12 месяцев	Общее (n=50)	38,00%	40,00%	18,00%	4,00%
	Самки (n=18)	33,30%	38,90%	27,80%	-
	Самцы (n=32)	40,60%	40,60%	12,50%	6,20%
Вес до 10 кг	Общее (n=49)	38,80%	34,70%	24,50%	2,00%
	Самки (n=18)	33,30%	33,30%	33,30%	-
	Самцы (n=31)	41,90%	35,50%	19,40%	3,20%

Продолжение таблицы 7

Группы животных (n)		Стеноз Тип А	Стеноз Тип В	Стеноз смешанного типа	Подклапанный стеноз
Вес больше 10 кг	Общее (n=41)	41,50%	39,00%	17,10%	2,40%
	Самки (n=12)	41,70%	41,70%	16,70%	-
	Самцы (n=29)	41,40%	37,90%	17,20%	3,40%
Французские бульдоги	Общее (n=33)	18,20%	48,50%	33,30%	-
	Самки (n=14)	14,30%	50,00%	35,70%	-
	Самцы (n=19)	21,10%	47,40%	31,60%	-
Собаки других пород	Общее (n=57)	52,60%	29,80%	14,00%	3,50%
	Самки (n=16)	56,20%	25,00%	18,80%	-
	Самцы (n=41)	51,20%	31,70%	12,20%	4,90%
Общее (n=90)		40,00%	36,70%	21,10%	2,20%

В группе собак, у которых была диагностирована тетрада Фалло (рисунок 16) 7 животных имели стеноз клапана легочного ствола типа В, тип А был у только у трех. Кроме определения типа стеноза, для подбора баллонного катетера необходимо было измерить размер фиброзного кольца. Этот показатель определяет тяжесть порока, и отличается в зависимости от размера животного. Минимальная размер составлял 3,40 мм, а максимальный — 26,10 мм. Средний размер фиброзного кольца — $10,20 \pm 2,70$ мм (Приложение 1,2).



Рисунок 16 — Распространенность разных типов стеноза клапана легочного ствола у собак с тетрадой Фалло (n=10).

2.2.3 Результаты электрокардиографического исследования у собак со стенозом клапана легочного ствола.

У всех 100 животных интраоперационно проводился мониторинг ЭКГ. В 90% случаев (90 собак) наблюдалась блокада правой ножки пучка Гисса (БПНПГ). У 6 собак при этом был стандартный синусовый ритм без нарушения проведения (6,00%). Невозможно достоверно сказать, является это истинной блокадой внутрижелудочковой проводимости, или изменение суммирующего вектора прохождения электрического импульса через гипертрофированный желудочек. Частота сердечных сокращений у всех животных была в пределах референтных значений (60-160 уд/мин).

В 4,00% случаев (4 животных) помимо БПНПГ диагностировалась фибрилляция предсердий (ФП). Все нарушения как ритма, так и проводимости не имели взаимосвязи с возрастом животного (χ^2 , $p = 0,16$), его весом (χ^2 , $p = 0,61$), полом (χ^2 , $p = 0,86$), наличия или отсутствия клинической симптоматики (χ^2 , $p = 0,96$) (таблица 8).

Таблица 8 — Оценка распространенности нарушений ритма у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=90)

Группы животных (n)		БПНПГ	Фибрилляция предсердий	Синусовый ритм
Самки (n=30)		88,30%	5,00%	6,70%
Самцы (n=60)		93,30%	3,30%	3,30%
Собаки младше 12 месяцев	Общее (n=40)	95,00%	-	5,00%
	Самки (n=12)	100%	-	-
	Самцы (n=28)	92,90%	-	7,10%
Собаки старше 12 месяцев	Общее (n=50)	86,00%	8,00	6,00%
	Самки (n=18)	88,90%	5,60%	5,60%
	Самцы (n=32)	84,40%	9,40%	6,20%

Группы животных (n)		БПНПГ	Фибрилляция предсердий	Синусовый ритм
Вес до 10 кг	Общее (n=49)	93,90%	2,00%	7,30%
	Самки (n=18)	100%	-	-
	Самцы (n=31)	90,30%	3,20%	6,50%
Вес больше 10 кг	Общее (n=41)	85,40%	7,30%	4,10%
	Самки (n=12)	83,30%	8,30%	8,30%
	Самцы (n=29)	86,20%	6,90%	6,90%
Французские бульдоги	Общее (n=33)	90,90%	6,10%	3,00%
	Самки (n=14)	100%	-	-
	Самцы (n=19)	84,20%	10,50%	5,30%
Собаки других пород	Общее (n=57)	89,50%	3,50%	7,00%
	Самки (n=16)	87,50%	6,20%	6,20%
	Самцы (n=41)	90,20%	2,40%	7,30%
Общее (n=90)		90,00%	4,40%	5,60%

2.2.4 Результаты оперативного лечения сердца у собак со стенозом клапана легочного ствола.

Всем 100 животным была проведена баллонная пластика клапана легочного ствола. У 53 собак: 47 животных из группы стеноза клапана легочного ствола и 6 из группы тетрады Фалло перед инсуффляцией баллонным катетером места обструкции проводили измерение инвазивного давления в правом желудочке, а также повторно его измеряли после всех инсуффляций для оценки снижения давления интраоперационно (Приложение 3,4).

Среднее инвазивное давление в правом желудочке до инсуффляции составило $97,75 \pm 5,72$ мм рт. ст. Инвазивное давление до баллонной пластики клапана коррелировано с неинвазивным измерением давления (Pearson correlation, $p < 0,001$; $r = 0,56$). У всех собак интраоперационно наблюдалось статистически значимое ($p = 0,003$) снижение инвазивного давления в правом желудочке после инсуффляции баллоном (рисунок 17). Среднее давление в первой группе до раздутия составляло

97,75±3,10 мм рт. ст., а после — 55,28±3,10 мм рт. ст., а во второй до — 96,83±10,12 мм рт. ст., а после — 69±15,25 мм рт. ст. У собак со стенозом клапана легочного ствола наблюдали позитивную корреляцию между значениями инвазивного давления в правом желудочке до и после баллонной пластики клапана легочного ствола (Pearson correlation, $p < 0,001$; $r = 0,71$). Не было отмечено существенных различий между самцами и самками. Среднее давление в правом желудочке после операции у сук составило 68,25±22,89 мм.рт.ст., а у кобелей – 70,50±18,50 мм рт. ст. (t-критерий Стьюдента, $p = 0,95$). У животных до года среднее давление составило, 83,50±16,08 мм рт. ст., а после года - 40±26 мм рт. ст., что также значимо не отличалось (t-критерий Стьюдента, $p = 0,21$) (таблица 9).

Таблица 9 — Инвазивная оценка давления в правом желудочке у собак со стенозом клапана легочного ствола до и после инсuffляции баллоном (n=47)

Группы животных (n)		Неинвазивное давление до операции (мм рт. ст.)	Инвазивное давление до инсuffляции (мм рт. ст.)	Инвазивное давление после операции (мм рт. ст.)
Самки (n=30)		139,78±6,21	95,41±6,39	54,25±4,00*
Самцы (n=60)		146,47±15,04	102,73±11,90	57,25±4,74*
Собаки младше 12 месяцев	Общее (n=40)	132,60±8,98	99,70±7,91	51,75±3,64*
	Самки (n=12)	123,58±11,03	96,57±19,05	51,00±3,75*
	Самцы (n=28)	143,64±7,05	101,39±7,36	52,15±5,33*
Собаки старше 12 месяцев	Общее (n=50)	148,82±8,66	96,30±8,18	57,90±4,66*
	Самки (n=18)	147,89±11,64	108,13±15,81	63,13±8,00*
	Самцы (n=32)	139,66±8,56	91,32±9,57	55,68±5,77*
Вес до 10 кг	Общее (n=49)	140,30±8,36	100,82±7,58	57,82±4,41*
	Самки (n=18)	142,67±9,97	99,36±10,75	59,27±4,76*
	Самцы (n=31)	144,07±8,32	101,81±10,72	56,81±6,81*
Вес больше 10 кг	Общее (n=41)	144,10±9,87	93,60±8,87	51,85±4,19*
	Самки (n=12)	131,42±15,18	112,00±37,133	52,50±13,19*
	Самцы (n=29)	138,79±7,50	89,00±6,96	51,69±4,36*

Группы животных (n)		Неинвазивное давление до операции (мм рт. ст.)	Инвазивное давление до инсуффляции (мм рт. ст.)	Инвазивное давление после операции (мм рт. ст.)
Французские бульдоги	Общее (n=33)	149,05±9,51	98,38±6,41	59,67±3,51*
	Самки (n=14)	151,64±12,26	108,13±12,98	67,50±6,50*
	Самцы (n=19)	139,37±7,58	92,39±6,50	54,85±3,60*
Собаки других пород	Общее (n=57)	136,15±8,45	97,23±9,08	51,73±4,72*
	Самки (n=16)	126,38±11,11	96,57±21,71	46,00±3,85*
	Самцы (n=41)	142,51±7,44	97,47±9,94	53,84±6,37*
Норма		25,00		
Всего (n=90)		141,92±6,32	97,75±5,72	55,27±3,10*

* $P < 0,05$ уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до инсуффляции баллона.

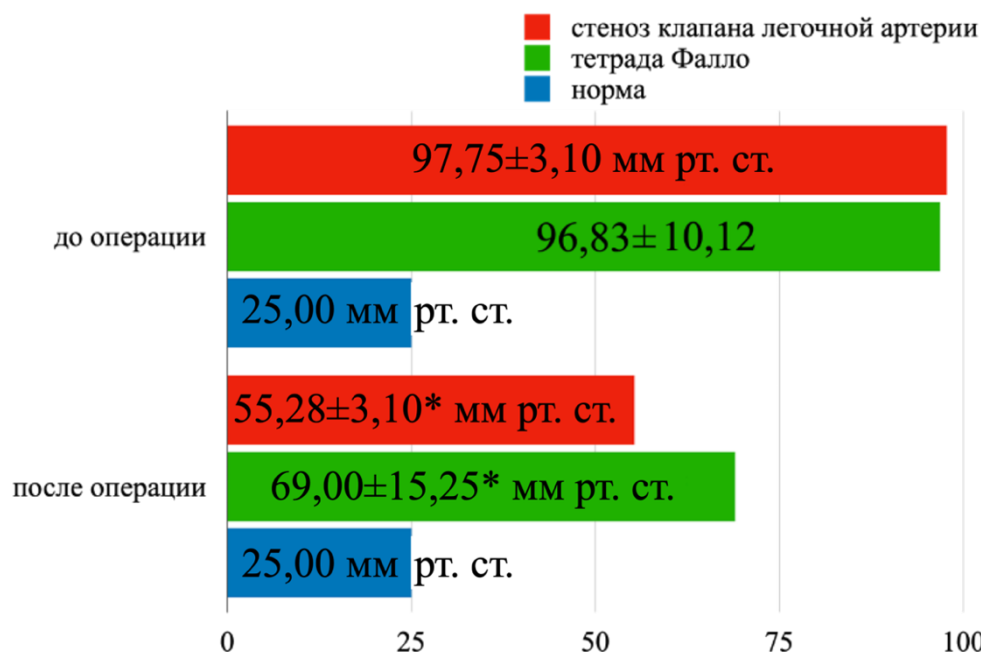


Рисунок 17 — среднее инвазивное давление (мм рт. ст.) в правом желудочке до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола у собак (n=47).

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

Сравнивали с нормальным давлением в правом желудочке, которое должно составлять 25,00 мм рт. ст. У собак с тетрадой Фалло не было отмечено корреляции между полученными данными до и после оперативного лечения (Pearson

correlation, $p = 0,18$; $r = 0,63$). У собак с тетрадой Фалло во время операции оценивали динамику насыщения крови кислородом (сатурацию). У розовой формы показатели сатурации не отличались от собак со стенозом клапана легочного ствола, а при синей форме сатурация на начало анестезии была от 50,00% до 84,00% (при норме от 95,00%). Установили, что после инсуфляции баллонного катетера сатурация выросла до 90,00% и выше (90,00-97,00%) ($p < 0,005$).

Интраоперационно погибло 6 собак, все из группы стеноза клапана легочного ствола. В группе животных с тетрадой Фалло интраоперационной гибели не было. У 4 собак после инсуфляции баллонным катетером нарастание брадикардии с переходом в асистолию без ответа на сердечно-легочную реанимацию (СЛР), у 1 собаки развитие желудочковой тахикардии с переходом в фибрилляцию желудочков и в дальнейшем в асистолию, у 1 собаки перфорация правого желудочка баллонным катетером. Интраоперационная смертность составила 6,00%.

У 3 животных (3,00%) остановка операции ввиду невозможности провести баллонный катетер в позицию клапана легочного ствола из-за выраженной гипертрофии стенок правого желудочка.

Всего процент неудачно выполненных операций составил (9,00%). Из них у собак весом больше 30 кг не было отрицательного результата, неудачная катетеризация наблюдалась только у собак весом меньше 10 кг. Не отметили выраженной разницы в осложнениях между самками и самцами, а также среди пациентов старше и младше 1 года. У собак породы французский бульдог не встретили интраоперационной гибели, однако в 3,00% случаев была невозможна катетеризация клапана легочного ствола.

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

81 собаке была успешно проведена баллонную пластику клапана легочного ствола.

Подбор диаметра баллонного катетера осуществляли по данным ультразвукового исследования сердца, а именно размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм). У 51 животных максимальный баллон был подобран в соответствии с рекомендациями (Bussadori, C. 2001), у 13 животных размер был меньше рекомендуемых, а у 22 — больше. Минимальное соотношение фиброзного кольца к размеру баллонного катетера было 1:1, а максимальное соотношение — 2,60:1.

У животных с клинической симптоматикой в среднем использовали баллонный катетер большего диаметра, чем у животных без симптомов ($1,39 \pm 0,05$ и $1,47 \pm 0,04$), однако это не было статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,17$). Вес (t-критерий Стьюдента, $p = 0,78$), возраст (t-критерий Стьюдента, $p = 0,72$) и пол (t-критерий Стьюдента, $p = 0,15$) также не являлись статистически значимыми при подборе ангиографических устройств. У французских бульдогов в среднем было отдано предпочтение баллонным катетерам большего диаметра чем у собак других пород ($1,55 \pm 0,06$ против $1,38 \pm 0,03$), что являлось статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,009$). У животных с разным типом стеноза клапана легочного ствола также подбирались баллонные катетеры разного диаметра, однако при статистической обработке всех типов стенозов не было выявлено статистически значимых значений (ANOVA, $p=0,17$), однако было отмечено, что в среднем при стенозе типа В использовались баллоны большего диаметра, чем при стенозе типа А. И, при сравнении только этих двух типов мальформации клапана легочного ствола было определено, что при стенозе клапана легочного ствола типа В использовался баллонный катетер большего диаметра ($1,52 \pm 0,06$), чем при стенозе типа А ($1,39 \pm 0,04$) (t-критерий Стьюдента, $p=0,04$) (таблица 10).

Таблица 10 — Использование баллонов разного диаметра у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=81)

Группы животных (n)	Баллонный катетер <1,2 от ФК КЛС* (n=8)	1,2 <баллонный катетер <1,5 от ФК КЛС** (n=51)	1,5 <баллонный катетер от ФК КЛС*** (n=22)	Общее (n=81)
Самки	1,17±0,02	1,33±0,03	1,88±0,11	1,51±0,07
Самцы	1,09±0,03	1,36±0,02	1,74±0,06	1,41±0,03
Собаки младше 12 месяцев	1,10±0,04	1,34±0,02	1,80±0,06	1,43±0,04
Собаки старше 12 месяцев	1,13±0,04	1,36±0,02	1,79±0,10	1,45±0,05
Вес до 10 кг	1,18±0,03	1,35±0,02	1,92±0,10	1,45±0,04
Вес больше 10 кг	1,1±0,06	1,36±0,02	1,67±0,05	1,44±0,06
Французские бульдоги	1,13±0,05	1,38±0,02	1,86±0,09	1,55±0,06
Собаки других пород	1,10±0,03	1,34±0,02	1,72±0,06	1,38±0,03
Стеноз тип А	1,11±0,04	1,35±0,02	1,59±0,03	1,36±0,03
Стеноз тип В	1,13±0,07	1,37±0,02	1,86±0,03	1,52±0,06
Стеноз смешанного типа	1,10±0,05	1,35±0,03	1,84±0,09	1,44±0,07

* Размер баллонного катетера меньше 1,2 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм)

** Размер баллонного катетера больше 1,2, но меньше 1,5 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм)

*** Размер баллонного катетера больше 1,5 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм)

Из 10 собак с диагностированной тетрадой Фалло у двух из был использован баллонный катетер меньше рекомендуемого размера, а у 4 животных – больше.

Также у 30 из 81 собак использовали баллонный катетер с низким давлением разрыва (2-3 атмосферы), а у 51 баллон с высоким давлением разрыва (10-12 атмосфер).

При этом при подклапанных стенозах всегда использовали баллон высокого давления, при стенозе смешанного типа – в 77,80% случаев, а при стенозе типов А и В, только в половине случаев. Чаще баллонный катетер высокого давления использовали у более габаритных пациентов (χ^2 -square, $p = 0,012$). Не было разницы в применении баллонных катетеров разного давления разрыва у собак женского и мужского пола (64,00% использования баллона высокого давления у самок и 62,50% у самцов). Чаще выбирали баллонный катетер низкого давления у собак старше 12 месяцев (71,10% против 52,80%). В 74,20% предпочтение отдавали баллону высокого давления у французских бульдогов, в то время как у собак других пород только в 56,00% случаев.

В группе собак с диагностированной тетрадой Фалло из 10 животных у 6 собак использовали баллонный катетер высокого давления, а у 4 – низкого. При этом у животных со стенозом типа А и подклапанной обструкцией использовали только баллонный катетер низкого давления разрыва. У собак до 20 кг применяли чаще баллон низкого давления (в 83,30% случаев), больше 20 кг – баллон высокого давления (в 75,00% случаев). У самцов предпочтение отдавали баллонному катетеру высокого давления разрыва (в 66,70% случаев), а у самок только в 28,60%. К пациентам до года чаще применяли баллон низкого давления (в 71,40% случаев), а старше года – только в 33,30% (таблица 11). Через 2 недели всем животным повторяли эхокардиографическое исследование. Основной упор делался на измерение максимального градиента давления на клапане легочного ствола и сравнивали с измерениями до операции (приложение 5,6).

Таблица 11 — Использование баллонов высокого и низкого давления у собак со стенозом клапана легочного ствола

Группы животных (n)	Баллонный катетер низкого давления (n=30)	баллонный катетер высокого давления (n=51)
Самцы (n=56)	37,50%	62,50%
Самки (n=25)	36,00%	64,00%
Собаки младше 12 месяцев (n=41)	47,20%	52,80%
Собаки старше 12 месяцев (n=40)	28,90%	71,10%
Вес до 10 кг (n=45)	50,00%	50,00%
Вес больше 10 кг (n=36)	23,10%	76,90%
Французские бульдоги (n=31)	25,80%	74,20%
Собаки других пород (n=50)	44,00%	56,00%
Стеноз тип А (n=31)	41,90%	58,10%
Стеноз тип В (n=30)	43,30%	56,70%
Стеноз смешанного типа (n=18)	22,20%	77,80%
Подклапанный стеноз (n=2)	0,00%	100,00%
Всего (n=81)	37,00%	63,00%

У 80 прооперированных собак через 2 недели наблюдалось снижение давления на клапане легочного ствола (приложение 5,6; рисунок 18-24). При этом в норме давление на клапане легочного ствола должно составлять 4 мм рт. ст. Только 1 одной собаки наблюдалось повышение градиента на 25%. При этом у всех животных при наличии симптомов наблюдалось их снижение или полное разрешение.

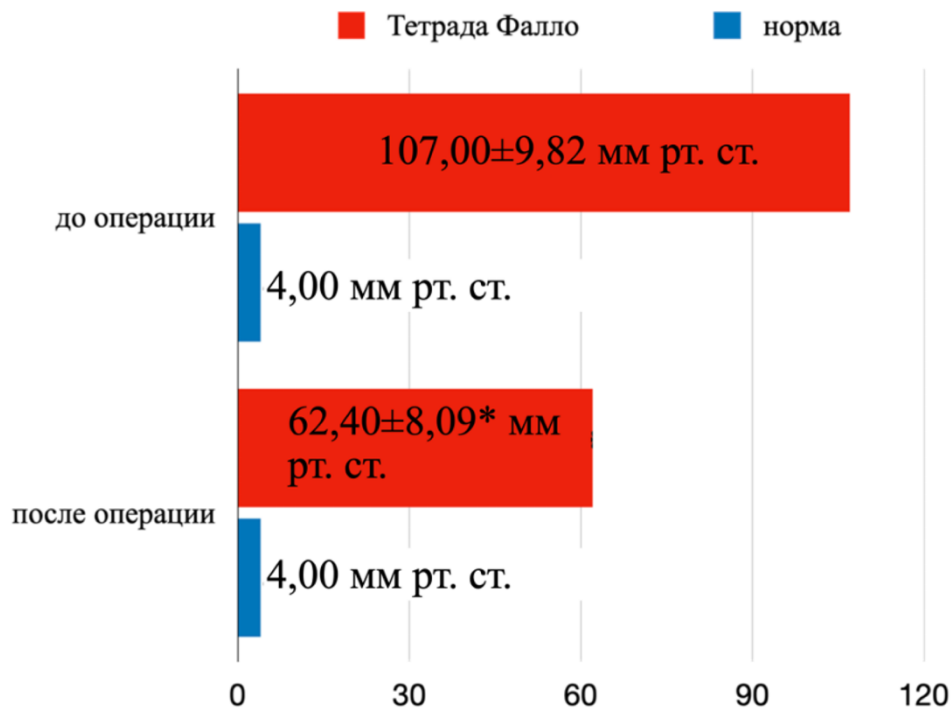


Рисунок 18 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования у собак со стенозом клапана легочного ствола ($n=81$).
* $P < 0,05$ уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до оперативного лечения.

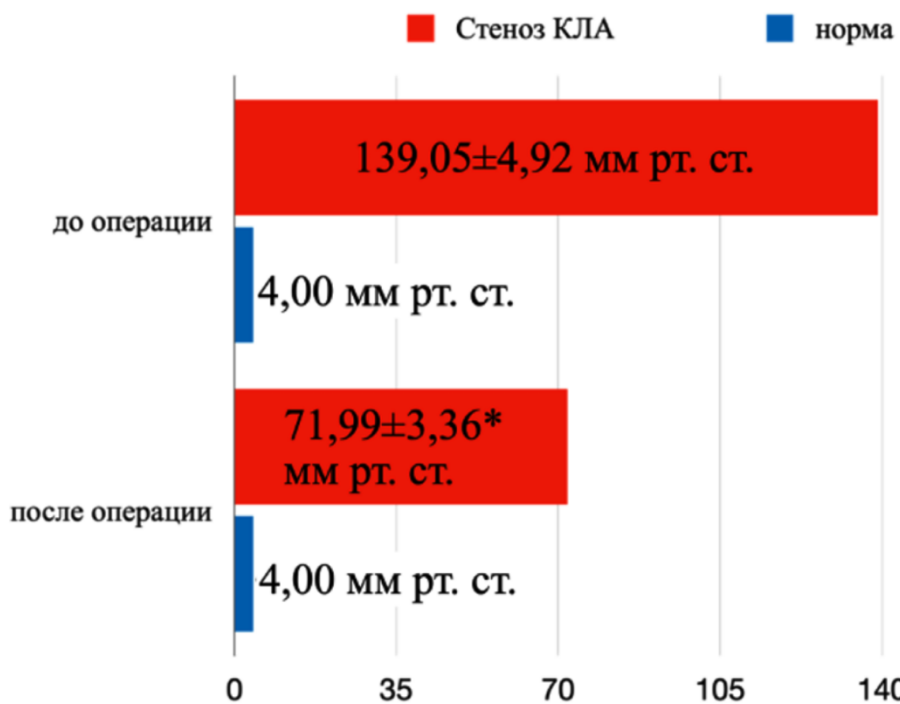


Рисунок 19 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования у собак с тетрадой Фалло ($n=10$).
* $P < 0,05$ уровень достоверности при сравнении с давлением, полученным до оперативного лечения.

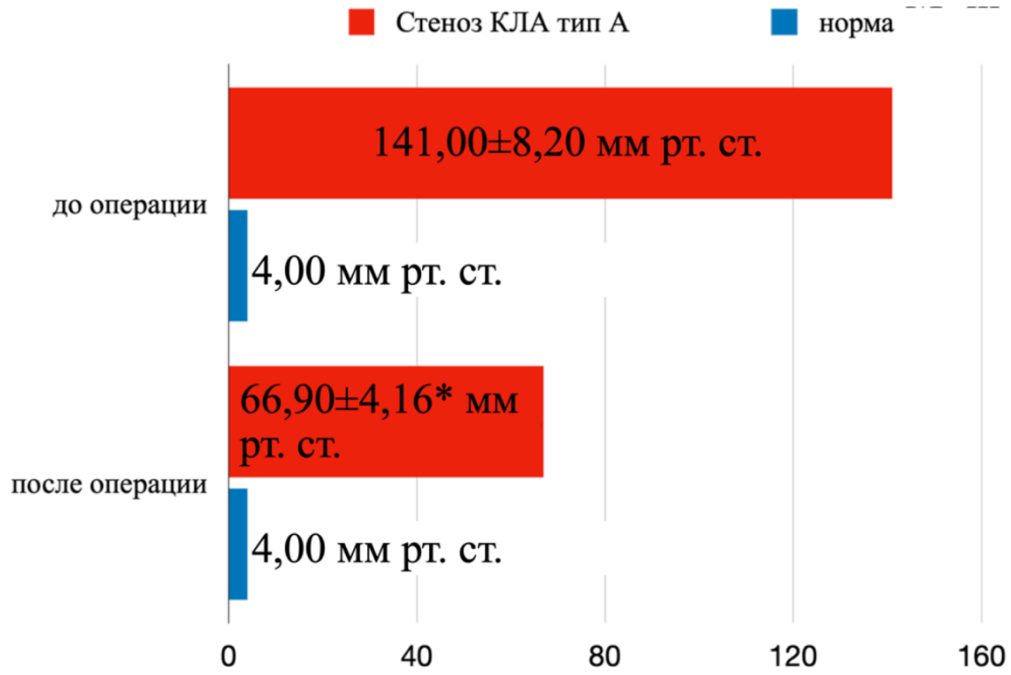


Рисунок 20 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования у собак со стенозом клапана легочного ствола типа А (n=31).

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

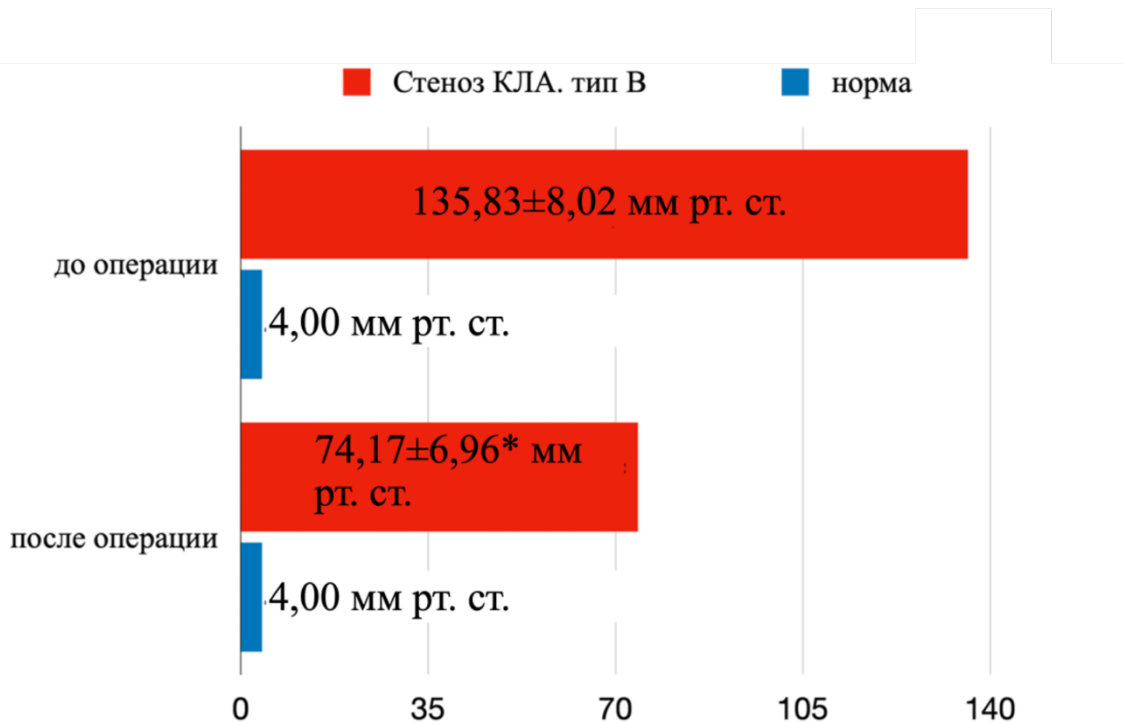


Рисунок 21 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования у собак со стенозом клапана легочного ствола типа В (n=30).

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

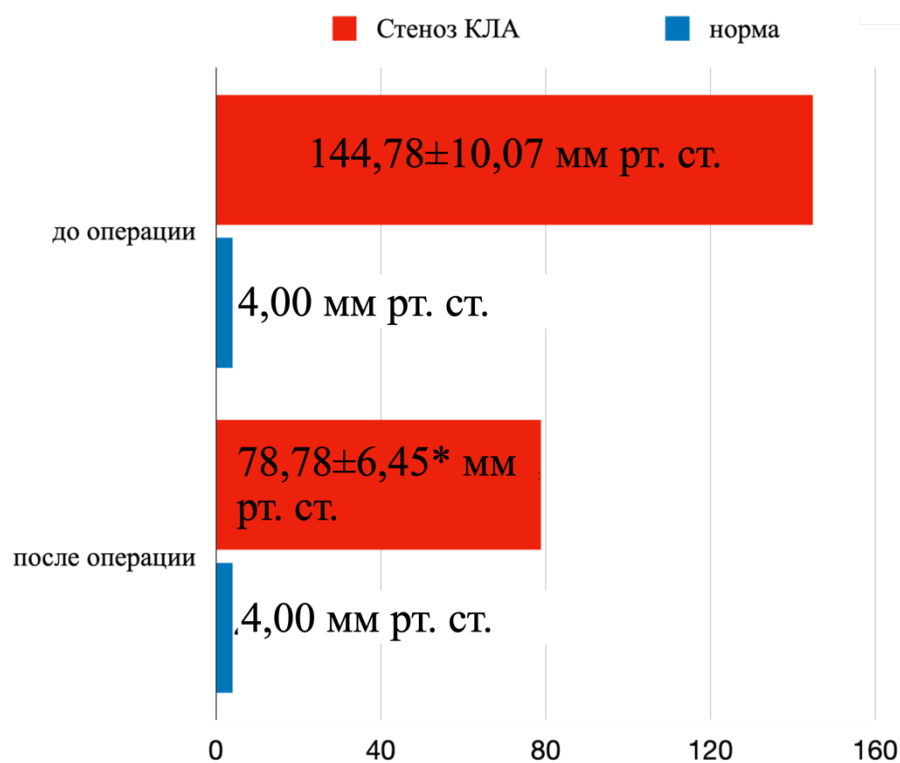


Рисунок 22 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования у собак со стенозом клапана легочного ствола смешанного типа ($n=18$).

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

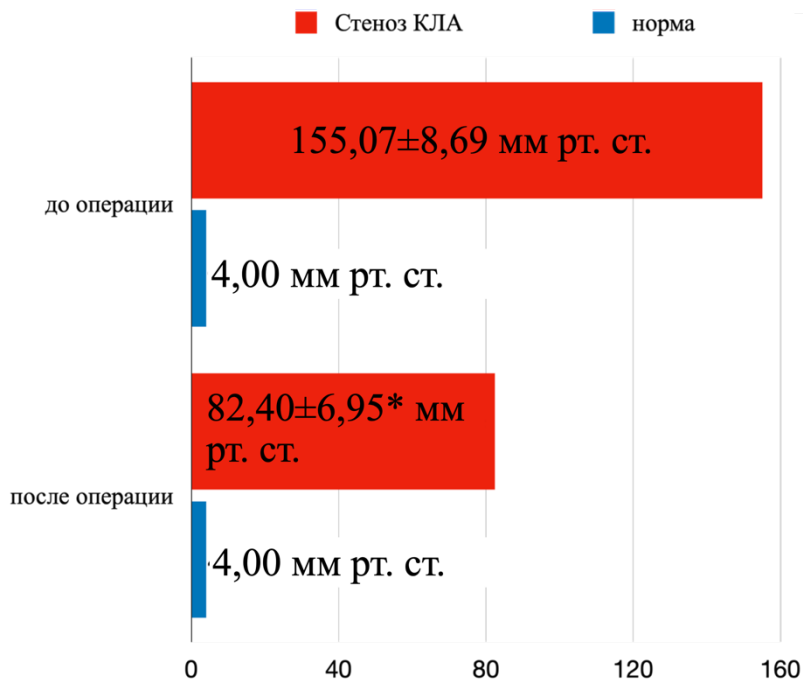


Рисунок 23 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования с помощью баллона низкого давления у собак со стенозом клапана легочного ствола ($n=30$).

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

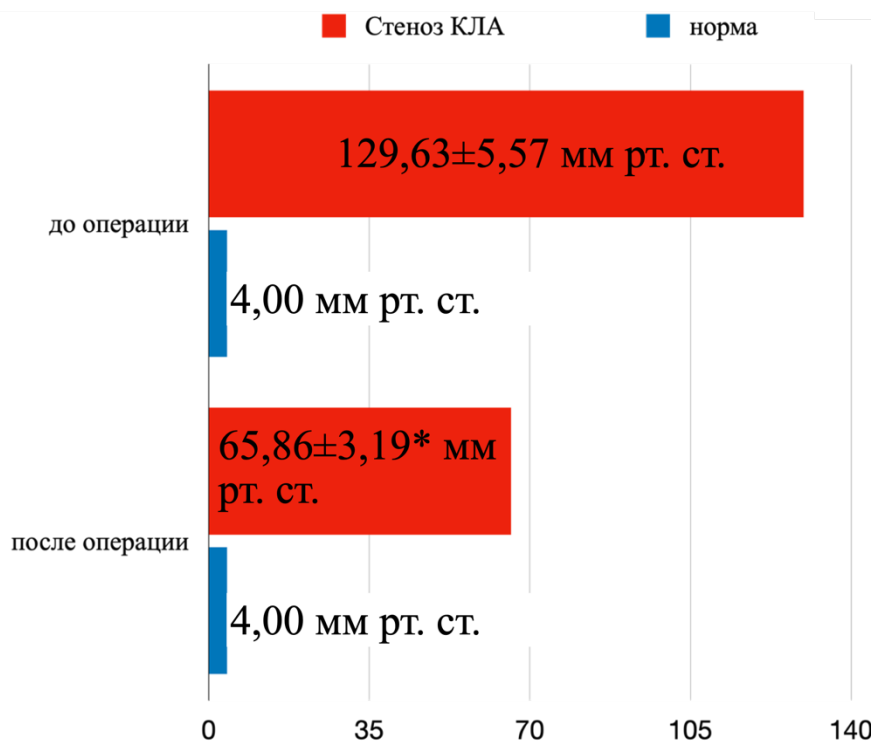


Рисунок 24 — Среднее неинвазивное давление (мм.рт.ст.), высчитанное по УЗИ до и после баллонирования с помощью баллона высокого давления у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=51).

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

Среднее давление 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, $p < 0,05$). У этой группы животных давление снизилось на 46,59%. У одной собаки градиент давления на клапане легочного ствола вырос на 25,00%, у остальных он снизился. Максимальное значение его уменьшилось на 79,86%. Не установлено значимых отличий у самок и самцов ($77,04 \pm 6,39$ мм рт. ст. у сук и $69,73 \pm 3,94$ мм рт. ст. у кобелей) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,32$). У собак разных весовых категорий не было статистически значимых отличий в снижении градиента давления на клапане легочного ствола (ANOVA, $p = 0,37$). У собак в возрасте до и после года также не наблюдали статистически значимых отличий (t-критерий Стьюдента, $p = 0,95$). Выявлено, что у собак без клинической симптоматики давление на клапане легочного ствола было ниже после баллонной пластики клапана легочной артерии, чем у собак с любым клиническим проявлением основного заболевания. Средний градиент давления у собак без симптомов

составил $62,37 \pm 4,80$ мм рт. ст., а у симптомных животных – $76,80 \pm 4,31$ мм рт. ст. (t-критерий Стьюдента, $p = 0,04$). 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, $p = 0,02$). определили более высокие конечные результаты градиента давления у собак породы французский бульдог, чем у собак других пород, однако это не было статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,15$). 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, $p = 0,04$) (таблица 12).

Таблица 12 — Показатели 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)	$139,63 \pm 10,10$	$p = 0,94$	$77,04 \pm 6,39^*$	$p = 0,32$	42,75
Самцы (n=56)	$138,79 \pm 5,57$		$69,73 \pm 3,94^*$		48,30
Собаки младше 12 месяцев (n=30)	$137,44 \pm 6,67$	$p = 0,77$	$71,75 \pm 5,31^*$	$p = 0,95$	47,05
Собаки старше 12 месяцев (n=51)	$140,33 \pm 7,13$		$72,18 \pm 4,37^*$		46,22
Вес до 10 кг (n=42)	$140,69 \pm 6,84^*$	$p = 0,73$	$75,41 \pm 5,38^*$	$p = 0,29$	45,79
Вес больше 10 кг (n=49)	$137,28 \pm 7,17^*$		$68,31 \pm 3,88^*$		47,44
Французские бульдоги (n=31)	$145,32 \pm 7,18$	$p = 0,32$	$78,10 \pm 5,03^*$	$p = 0,15$	44,40
Собаки других пород (n=49)	$135,16 \pm 6,61$		$68,20 \pm 4,42^*$		47,94

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления (%)
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
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

Для уточнения этого факта сформировали однородные выборки с животными, у которых использовали баллонный катетер выше рекомендуемых нормативов и входящих в референсы. Было отобрано 26 животных из каждой группы. У собак, у которых использовали баллонный катетер больше, чем 1,5 в соотношении с фиброзным кольцом клапана легочного ствола (мм) средний градиент давления до операции составил $130,08 \pm 46,45$ мм рт. ст., а после операции – $69,80 \pm 28,59$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 47,00%. У собак, которым баллонный катетер подбирали, исходя из рекомендаций градиент давления до операции составлял $129,08 \pm 43,35$ мм рт. ст., а после операции – $62,16 \pm 22,91$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 51,00% (рисунок 25). 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%. Нами не отмечено различий в снижении скорости на клапане легочного ствола у собак разного пола (t-критерий Стьюдента, $p = 0,94$), веса (t-критерий Стьюдента, $p = 0,18$), и возраста (t-критерий Стьюдента, $p = 0,81$). Также 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 13).

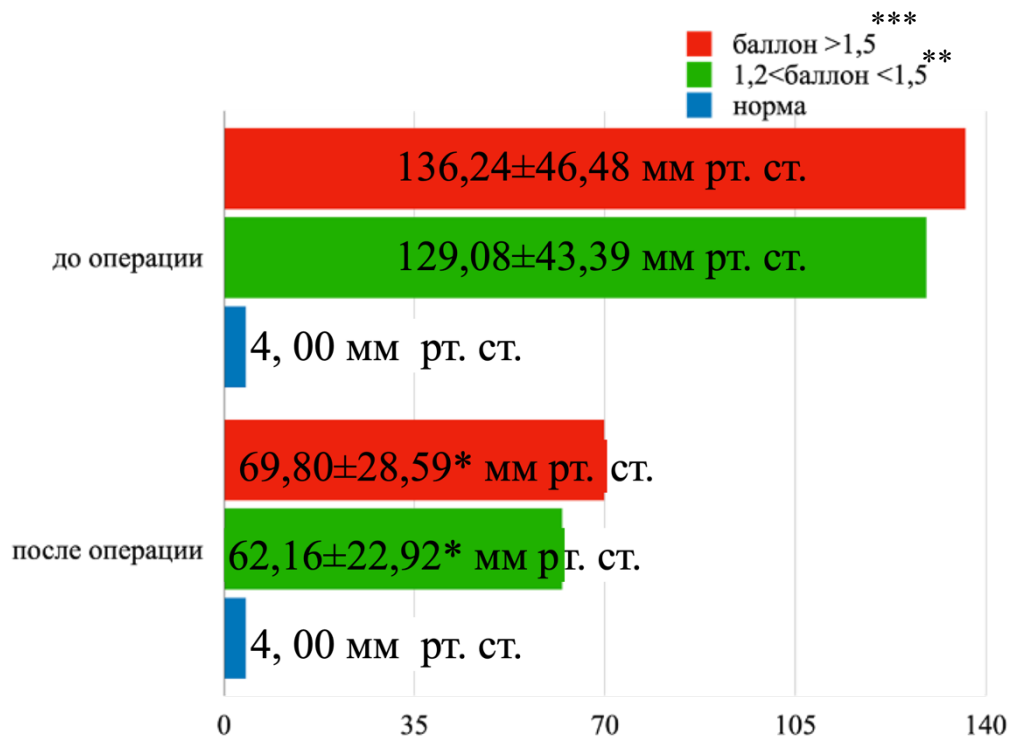


Рисунок 25 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола у собак разных пород;

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

** Размер баллонного катетера больше 1,2, но меньше 1,5 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм);

*** Размер баллонного катетера больше 1,5 от размера фиброзного кольца клапана легочного ствола (мм)

Таблица 13 — Показатели 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)	$100,33 \pm 2,60$	$p = 0,68$	$61,86 \pm 10,42^*$	$p = 0,94$	38,15
Самцы (n=3)	$109,86 \pm 14,18$		$62,86 \pm 10,42^*$		44,84

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
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
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.

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%. У самок данный показатель после лечения составил $59,13 \pm 6,08$ мм рт. ст., а у самцов – $69,61 \pm 5,14$ мм рт. ст. (t-критерий Стьюдента, $p = 0,28$). У собак различных весовых категорий не было отмечено статистически значимых различий в снижении скорости на клапане легочного ствола после оперативного лечения (ANOVA, $p = 0,32$). У более возрастных собак снижение градиента давления на клапане легочного ствола было подобно таковым

значениями у более молодых собак (t-критерий Стьюдента, $p = 0,51$). У собак без клинической симптоматики фиксировали более низкие значения после лечения ($61,07 \pm 4,80$ мм рт. ст.), чем у собак с симптомами ($72,38 \pm 6,54$ мм рт. ст.), однако, это не было статистически значимо в данной группе пациентов (t-критерий Стьюдента, $p = 0,18$). У французских бульдогов ($67,17 \pm 8,94$ мм рт. ст.) итоговые результаты не отличались от собак других пород ($66,84 \pm 4,78$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,97$). 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 раздутия ($75,92 \pm 6,81$ мм рт. ст.). 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, $p = 0,66$) (Таблица 14).

Таблица 14 — Показатели результативности баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола типа А (n= 31)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самцы (n=23)	$145,26 \pm 9,21$	$p = 0,39$	$69,61 \pm 5,14^*$	$p = 0,28$	50,68
Самки (n=8)	$128,75 \pm 17,97$		$59,13 \pm 6,08^*$		50,19
Собаки младше 12 месяцев (n=16)	$140,50 \pm 9,15$	$p = 0,95$	$69,63 \pm 5,25^*$	$p = 0,51$	49,60
Собаки старше 12 месяцев (n=15)	$141,53 \pm 14,22$		$64,00 \pm 6,63^*$		51,58

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Вес до 10 кг (n=15)	134,27±10,72	p = 0,44	63,60±4,93*	p = 0,45	50,54
Вес больше 10 кг (n=16)	147,31±12,43		70,00±6,67*		50,57
Французские бульдоги (n=6)	145,83±14,20	p = 0,78	67,17±8,94*	p = 0,97	44,40
Собаки других пород (n=25)	139,84±9,69		66,84±4,78*		47,94
Баллон низкого давления (n=13)	152,54±14,44	p = 0,24	75,92±6,81*	p = 0,06	47,84
Баллон высокого давления (n=18)	132,67±9,41		60,39±4,80*		52,51
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=10)	146,67±15,87	p = 0,89	64,00±6,09*	p = 0,91	53,91
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=21)	139,67±11,47		67,94±6,58*		49,89
Всего (n=31)	141,00±8,20	-	66,90±4,16 *	-	50,55

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

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

При стенозе типа В среднее давление до оперативного лечения составлял 135,83±8,02 мм рт. ст., а после операции — 74,17±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 давления. У самок (86,89±11,52 мм рт. ст.) давление на клапане легочного ствола после баллонной пластики незначительно отличался от самцов

(68,71±8,52 мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,24$). Близкие результаты получили у собак младше 1 года (75,46±15,03 мм рт. ст.) и старше его (73,42±7,10 мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,89$). У животных разных весовых категорий не отмечено различий в снижении градиента давления после лечения (ANOVA, $p = 0,61$). У собак породы французский бульдог результаты оперативного лечения (68,71±8,52 мм рт. ст.) были схожи с таковыми у собак других пород (70,53±11,43 мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,61$). У пациентов без симптомов определяли более низкие итоговые результаты (63,00±11,73 мм рт. ст.), чем при наличии клинических симптомов (78,95±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±4,04 мм рт. ст.), чем при использовании баллонного катетера низкого давления (91,77±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±14,77 мм рт. ст.), чем баллоны рекомендуемых значений (61,00±4,26 мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,02$) (таблица 15).

Таблица 15 — Показатели результативности баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола типа В (n=30)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самцы (n=21)	155,33±17,35	$p = 0,11$	68,71±8,52*	$p = 0,24$	45,24
Самки (n=9)	127,48±8,36		86,71±8,52*		41,40
Собаки младше 12 месяцев (n=10)	128,36±10,62	$p = 0,49$	75,46±15,03*	$p = 0,89$	42,81
Собаки старше 12 месяцев (n=20)	140,16±11,15		73,42±7,10*		44,83

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Вес до 10 кг (n=15)	140,00±11,30	p = 0,61	80,80±12,44*	p = 0,35	43,82
Вес больше 10 кг (n=15)	131,67±11,67		67,53±6,29*		44,36
Французские бульдоги (n=15)	145,32±7,18	p = 0,32	77,80±8,25*	p = 0,61	43,90
Собаки других пород (n=15)	135,16±6,61		70,53±11,43*		44,27
Баллон низкого давления (n=13)	151,62±11,68	p = 0,09	60,71±4,04*	p = 0,02	48,20
Баллон высокого давления (n=17)	123,77±10,31		91,77±14,00*		38,71
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=11)	162,83±13,20	p = 0,02	93,92±14,77*	p = 0,06	42,28
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=19)	118,41±8,19		62,06±4,37*		44,42
Всего (n=30)	135,83±8,02	-	74,17±6,96 *	-	44,09

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

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

При смешанном типе стеноза средний градиент давления до оперативного лечения составлял $144,78 \pm 10,70$ мм рт. ст., а после операции — $78,78 \pm 6,45$ мм рт. ст. Медиана до лечения — 140,00 мм рт. ст., 60,00 мм рт. ст. после. В среднем давление снизилось на 44,00% (t test, $p < 0,05$). Максимальное снижение градиента давления наблюдали в виде снижения скорости на клапане легочного ствола на 72,40%, а минимальное – на 11,11%. У самцов определяли более схожее давление на клапане легочной артерии, как и у самок. $83,88 \pm 12,72$ мм рт. ст. у сук, $74,70 \pm 6,02$ мм рт. ст. у кобелей (t-критерий Стьюдента, $p = 0,50$). У пациентов меньше 10 кг фиксировали более высокий градиент давления на клапане легочного ствола после

оперативного лечения ($86,09 \pm 8,51$ мм рт. ст.), чем у собак весом более 10 кг ($67,29 \pm 8,78$ мм рт. ст.), однако это не было статистически значимым (t-критерий Стьюдента, $p = 0,16$). Животные младше 12 месяцев не имели более хорошие результаты баллонной пластики клапана легочного ствола ($71,00 \pm 7,22$ мм рт. ст.) в сравнение с более возрастными собаками ($86,57 \pm 10,45$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,24$). Скорость на клапане легочного ствола не зависела от наличия или отсутствия симптомов (t-критерий Стьюдента, $p = 0,43$). У французских бульдогов наблюдали схожие результаты с собаками других пород (t-критерий Стьюдента, $p = 0,29$). Также в данной группе пациентов не отличались результаты при использовании разных баллонных катетеров: как по давлению разрыва (t-критерий Стьюдента, $p = 0,463$), так и по соотношению с диаметром фиброзного кольца клапана легочного ствола (t-критерий Стьюдента, $p = 0,373$) (таблица 16). При подклапанном стенозе средний градиент давления до оперативного лечения составлял $105,50 \pm 9,50$ мм рт. ст., а после операции — $57,00 \pm 3,00$ мм.рт.ст. В среднем давление снизилось на 45,79%. В первом случае давление снизилось на 43,75%, а во втором – на 47,82%. У собак младше 12 месяцев ($71,00 \pm 7,22$ мм рт. ст.) определяли схожие результаты в сравнение с более старшими собаками ($86,56 \pm 10,45$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,24$). Не рассматривали другие показатели ввиду маленькой выборки пациентов.

Таблица 16 — Показатели результативности баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола смешанного типа (n=18)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самцы (n=10)	$154,30 \pm 12,92$	$p = 0,34$	$83,88 \pm 12,73^*$	$p = 0,50$	49,73
Самки (n=8)	$132,88 \pm 17,91$		$74,70 \pm 6,02^*$		36,84

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Собаки младше 12 месяцев (n=9)	143,11±17,59	p = 0,88	71,00±7,22*	p = 0,24	47,69
Собаки старше 12 месяцев (n=9)	146,44±13,28		86,56±10,45*		40,31
Вес до 10 кг (n=12)	154,46±15,03	p = 0,27	86,01±8,51*	p = 0,16	42,18
Вес больше 10 кг (n=6)	129,57±13,40		67,29±8,78*		46,86
Французские бульдоги (n=10)	146,20±11,06	p = 0,89	85,10±7,91*	p = 0,29	39,75
Собаки других пород (n=8)	143,00±20,69		70,88±10,50*		49,32
Баллон низкого давления (n=4)	174,50±28,97	p = 0,14	73,00±13,39*	p = 0,65	56,79
Баллон высокого давления (n=14)	136,29±10,59		80,43±7,56*		40,34
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=8)	149,83±13,70	p = 0,2	87,17±5,53*	p = 0,23	39,64
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=10)	128,78±13,90		67,89±9,46*		47,01
Всего (n=18)	144,78±10,70	-	78,78±6,45 *	-	44,00

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

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

Среднее давление до оперативного лечения с помощью баллона низкого давления составила у собак со стенозом клапана легочного ствола 155,07±8,69 мм рт. ст., а после баллонирования — 82,40±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±14,44 мм рт. ст., а после — 75,92±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%. У собак со стенозом клапана легочного ствола смешанного типа градиент давления на клапане до оперативного лечения составлял $174,50 \pm 28,97$ мм рт. ст., а после операции – $73,00 \pm 13,39$ мм рт. ст. В среднем давление снизилось на 56,79%. Минимальное снижение скорости на клапане легочного ствола было равно 38,89%, а максимальное – 72,40% (таблица 17).

Таблица 17 — Показатели результативности баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола с помощью баллона низкого давления (n=30)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самцы (n=21)	$147,67 \pm 11,18$	p = 0,20	$78,33 \pm 8,73^*$	p = 0,38	44,88
Самки (n=9)	$172,33 \pm 11,38$		$91,89 \pm 11,10^*$		45,54
Собаки младше 12 месяцев (n=17)	$150,41 \pm 11,14$	p = 0,55	$79,88 \pm 9,63^*$	p = 0,69	46,07
Собаки старше 12 месяцев (n=13)	$161,15 \pm 14,10$		$85,69 \pm 10,30^*$		43,79
Вес до 10 кг (n=22)	$155,62 \pm 9,70$	p = 0,93	$80,52 \pm 9,25^*$	p = 0,69	48,72
Вес больше 10 кг (n=8)	$153,78 \pm 19,04$		$86,78 \pm 8,98^*$		36,60

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Французские бульдоги (n=8)	148,88±14,44	p = 0,68	89,63±13,01*	p = 0,54	36,93
Собаки других пород (n=22)	157,32±10,76		79,78±8,32*		44,04
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=9)	174,00±12,22	p = 0,24	104,13±20,86*	p = 0,16	41,98
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=21)	143,79±10,69		75,58±6,00*		44,79
Стеноз КЛС тип А (n=18)	152,54±14,44	p = 0,6	75,92±6,81*	p = 0,51	47,84
Стеноз КЛС тип В (n=17)	151,61±11,68		91,77±14,00*		38,71
Всего (n=30)	155,07±8,69	-	82,40±6,95*	-	45,08

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

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

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 группе собак с стенозом клапана легочного ствола смешанного типа градиент давления на клапане легочного ствола до баллонной

пластики клапана легочного ствола составил $136,29 \pm 10,59$ мм рт. ст., а после баллонирования – $80,43 \pm 7,56$ мм рт. ст. В среднем показатели снизились на 40,34%. При этом минимальное значение составило 11,11%, а максимальное – 66,47% (таблица 18).

Таблица 18 — Показатели результативности баллонной пластики у собак со стенозом клапана легочного ствола с помощью баллона высокого давления (n=51)

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Самцы (n=35)	$133,46 \pm 5,84$	p = 0,31	$64,57 \pm 3,34^*$	p = 0,56	50,35
Самки (n=16)	$121,25 \pm 12,40$		$69,69 \pm 7,23^*$		41,19
Собаки младше 12 месяцев (n=24)	$125,84 \pm 7,89$	p = 0,61	$64,47 \pm 4,88^*$	p = 0,74	47,92
Собаки старше 12 месяцев (n=25)	$131,88 \pm 7,89$		$66,69 \pm 4,24^*$		47,20
Вес до 10 кг (n=23)	$125,76 \pm 8,68$	p = 0,57	$70,29 \pm 5,51^*$	p = 0,25	42,86
Вес больше 10 кг (n=28)	$132,33 \pm 7,35$		$62,77 \pm 3,80^*$		50,70
Французские бульдоги (n=23)	$144,09 \pm 8,45$	p = 0,02	$74,09 \pm 4,99^*$	p = 0,02	47,01
Собаки других пород (n=28)	$117,75 \pm 6,73$		$59,11 \pm 3,74^*$		47,85
Баллон больше, чем 1,5 от ФК КЛС** (n=16)	$143,85 \pm 10,00$	p = 0,09	$72,35 \pm 4,53^*$	p = 0,04	46,91
Баллон от 1,2 до 1,5 от ФК КЛС** (n=30)	$118,04 \pm 6,82$		$58,19 \pm 3,85^*$		48,96

Продолжение таблицы 18

Группы животных (n)	Давление до операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Давление после операции (мм рт. ст.)	Статистическая значимость	Процент снижения давления
Стеноз КЛС тип А (n=13)	132,67±9,41	p = 0,67	60,38±4,80*	p = 0,04	52,51
Стеноз КЛС тип В (n=13)	123,77±10,31		60,71±4,04*		48,19
Всего (n=51)	129,63±5,57	-	65,86±3,19 *	-	47,47

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

** ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола.

В целях однородности полученных показателей, было принято решение сравнить 30 собак, у которых использовали баллон низкого давления и также 30 собак, у которых использовали баллон высокого давления. При данном сравнении 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.

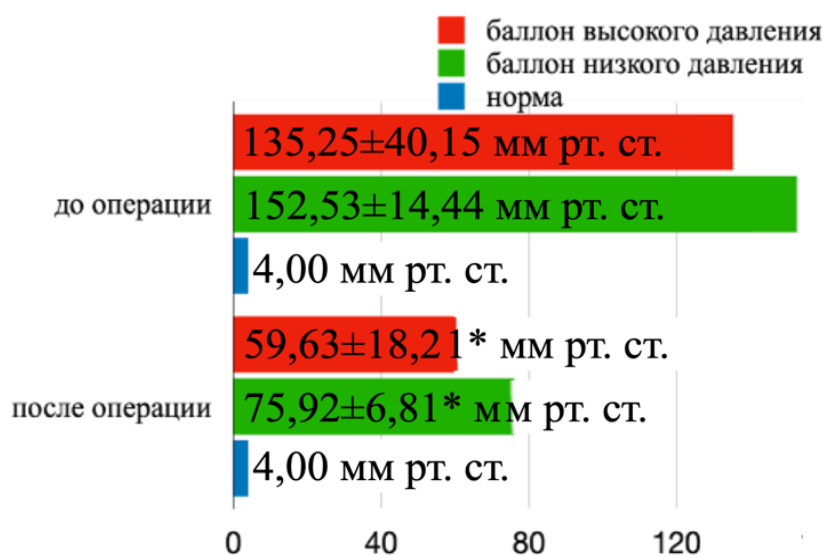


Рисунок 26 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), высчитанное по УЗИ до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола типа А баллонами высокого и низкого давления.

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

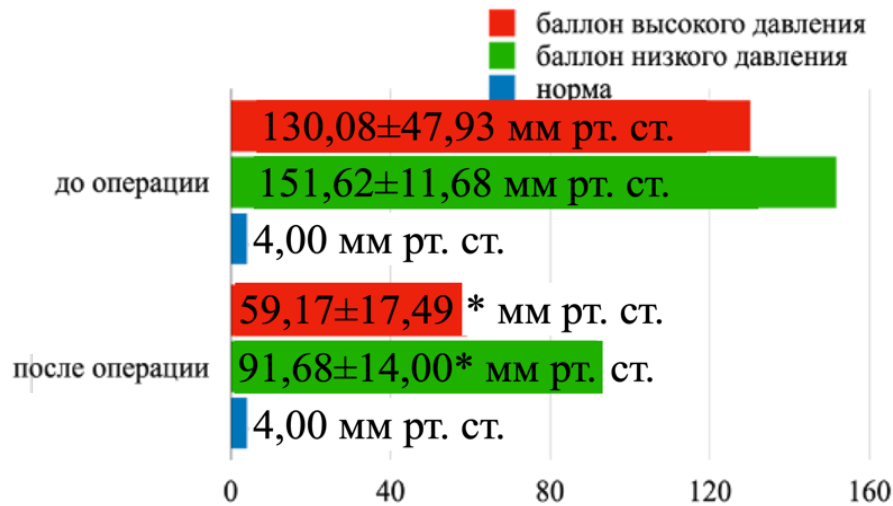


Рисунок 27 — Среднее неинвазивное давление (мм рт. ст.), вычисленное по УЗИ до и после оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола типа В баллонами высокого и низкого давления.

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

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% (Рисунок 26, 27).

Из 81 собак только 27 животных приходили на обследования несколько раз (таблица 19). У них была возможность отследить динамику изменения градиента давления как через 3, 6 и 12 месяцев. Остальные владельцы прооперированных собак при дистанционной связи не отмечали отрицательной динамики. На повторный прием после оперативного лечения обращались владельцы 10 собак со стенозом типа А. Из них у 4 собак при исследованиях через 3 и 6 месяцев наблюдалось постепенно снижение давления на клапане легочного ствола, у 3 животных градиент давления, полученный после операции оставался неизменным и на последующих исследованиях, а у 3 собак был рост давления в сравнение с полученным результатом после оперативного лечения.

Таблица 19 — Ближайшие и отдаленные результаты у собак с разными типами стеноза клапана легочного ствола, а также результаты повторного оперативного лечения (n=27)

Номер карты	Тип стеноза	Давление через 2 недели после лечения (мм рт. ст.)	Отдаленные результаты (мм рт. ст.)	Повторная операция	Давление после второй операции (мм рт. ст.)
115 329	Тип В	99,00	80,00	+	84,00
302 315	Тип В	135,00	148,00	+	80,00
261 504	Тип В	77,00	61,00	—	—
263 223	Тип В	59,00	144,00	+	76,00
386 150	Тип В	49,00	134,00	+	50,00
386 219	Тип В	67,00	80,00	+	33,00
310 400	Тип В	98,00	98,00	—	—
370 318	Тип В	46,00	40,00	—	—
369 213	Тип В	43,00	88,00	+	45,00
366 989	Тип В	38,00	144,00	+	30,00
364 957	Тип В	37,00	102,00	+	40,00
269 021	Тип А	62,00	67,00	—	—
270 096	Тип А	98,00	80,00	—	—
382 216	Тип А	92,00	67,00	—	—
193 372	Тип А	45,00	64,00	—	—
408 685	Тип А	46,00	46,00	—	—
118 595	Тип А	66,00	64,00	—	—
213 658	Тип А	76,00	36,00	—	—
259 442	Тип А	62,00	57,00	—	—
359 868	Тип А	64,00	64,00	—	—
312 298	Тип А	84,00	74,00	—	—
233 199	Смешанный тип	140,00	140,00	+	110,00
320 263	Смешанный тип	73,00	120,00	+	60,00
377 162	Смешанный тип	81,00	120,00	—	—

Номер карты	Тип стеноза	Давление через 2 недели после лечения (мм рт. ст.)	Отдаленные результаты (мм рт. ст.)	Повторная операция	Давление после второй операции (мм рт. ст.)
349 421	Смешанный тип	32,00	32,00	—	—
265 153	Смешанный тип	69,00	69,00	—	84,00
259 329	Смешанный тип	75,00	66,00	—	80,00

6 собак со смешанным стенозом клапана легочной артерии. Из них у 4 собак градиент давления оставался неизменным через 3 и 6 месяцев. У 2 собак наблюдали изменения клапана легочной артерии, уменьшение рабочего диаметра и формирования рестеноза с увеличением давления на нем. Четырех животных подвергли повторной баллонной пластики клапана легочного ствола. Из 31 собаки с изолированным стенозом типа В на повторные приемы обращались владельцы 11 животных через 3 месяца. Из них у 2 собак давление на клапане легочного ствола оставалось высоким после 1 баллонной пластики, а у 6 наблюдали рестеноз и повышение градиента давления. 8 собакам проводили повторное оперативное лечение. 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 легочной артерии, однако у 5 собак даже после двух операций давление на клапане оставалось высоким. Таким животным ввиду неэффективности эндоваскулярной методики коррекции врожденного порока была предложена открытая коррекция 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 собак) со временем возвращались симптомы, так как происходило рестенозирование места обструкции. В основном это наблюдалось у собак со стенозом клапана типа В.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3.1 Обсуждение полученных результатов

Основная цель данного исследования – оценка эффективности оперативного лечения собак со стенозом клапана легочного ствола как эхокардиографическая, так и клиническая. Непосредственно исследовали собак со стенозом клапана легочного ствола и тетрадой Фалло. Определение распространенности основных видов стеноза клапана легочного ствола у собак различных пород, а также выявление породной предрасположенности к данному заболеванию. Исследование собак разного пола и возраста с целью выявить у кого наиболее часто данная патология встречается. Оценка возможных осложнений при выполнении баллонной пластики клапана легочного ствола. Подбор наиболее оптимального баллонного катетера для выполнения оперативного лечения стеноза клапана легочного ствола и сравнение баллонов низкого и высокого давления с целью выявления самого эффективного. Уточнение возможности и эффективности коррекции стеноза клапана легочного ствола типа В. А также определение возможности паллиативной коррекции тетрады Фалло у собак.

В проведенной работе было отмечено, что, в основном, на первичный прием попадали молодые животные. 53 из 100 собаки были младше 1 года (53,00%). Однако также встречались возрастные животные с врожденными пороками сердца. Самому старому животному на момент первичного приема было 11,3 года. В статье итальянских исследователей схожие данные, по их результатам диагностирование данного порока до года была в 58,00% случаев, также результаты сходятся с исследованием московских коллег, в котором процент составлял 55,00%. (Locatelli, С. 2013; Илларионова, В. К. 2021). Описание возрастных пациентов также представлено у других авторов. Описано, что стеноз клапана легочного ствола был первично диагностирован у собаки в возрасте 12 и 13 лет (Johnson, M. S. 2008; Patata, V. 2022).

Половое распределение в нашей работе также соотносится с исследованиями других авторов (Oliveira, P. 2011; Илларионова, В. К. 2021; Locatelli, С. 2013). Во

всех работах чаще встречались самцы с патологией клапана легочного ствола. По нашим данным у самок данная патология сердца встречалась только в 37,00%.

Прослеживается породная предрасположенность. Чаще всего стеноз клапана легочного ствола был диагностирован у собак породы французский бульдог (35,10%) (таблица 2). Данные среди авторов варьируются в зависимости от региона и распространенности той или иной породы среди населения. Наши результаты соотносятся как с московскими коллегами (Илларионова, В. К. 2021) так и с итальянскими (Locatelli, С. 2013) — чаще встречаются французские (28,40%) и английские бульдоги (13,60%). Однако, другие итальянские авторы описывают большую встречаемость у боксеров, и она составляет в исследовании 31,00% (Patata, V. 2022). Считается, что обструктивные заболевания как правых отделов сердца, так и левых чаще всего встречаются именно у брахицефалов (Oliveira, P. 2011; Brambilla, P. G. 2020), но, есть публикации, в которых самые встречаемые породы — долихоцефалы (Johnson, M. S. 2004; Francis, A. J. 2011).

В 29,00% на первичном приеме у животных не наблюдалось никакой клинической симптоматики (таблица 3). Животные были активными, не было усталости после нагрузок, одышки кашля также владельцы собак не отмечали. Было закономерно отмечено, что, чем младше было животное, тем с большей вероятностью у него не отмечалось клинической симптоматики. Кроме того, у собак породы французский бульдог клинические симптомы встречались чаще, чем у собак других пород. Это может быть из-за более тяжелого течения данной патологии, а также из-за сопутствующего брахицефалического синдрома, который присутствует у этой породы ввиду анатомического строения головы. У остальных авторов, которые исследовали эту проблему (Johnson, M. S. 2008; Oliveira, P. 2011; Locatelli, С. 2013; Илларионова, В. К. 2021; Зеленевский Н. В. 2023) также примерно у трети животных не наблюдалось никаких видимых признаков наличия стеноза клапана легочного ствола. Однако, во всех публикациях, представленных на данный момент, в статистическую обработку попадали животные как с легким стенозом клапана легочного ствола, так и с тяжелым. В нашей работе абсолютное большинство — собаки с высоким градиентом давления на клапане легочного

ствола, за исключением 6 собак, у которых градиент давления были или средний, или низкий, но были выраженные симптомы правосторонней сердечной недостаточности.

В 23,00% отмечали синкопальные или пресинкопальные эпизоды (таблица 3). Владельцы собак отмечали, что данное событие происходило во время физической активности или эмоционального возбуждения. У более возрастных пациентов обмороки встречались чаще, что закономерно. Есть публикации, в которых представлены данные схожи с нашими (Илларионова, В. К. 2021). При этом, в некоторых исследованиях нет данных за проявление такого клинического симптома как обморок у собак со стенозом клапана легочного ствола (Johnson, M. S. 2008), что, впрочем, не свидетельствует о разности течения заболевания, а просто о ограниченности выборки животных. Также определили, что у собак весом меньше 5 кг синкопальные состояния были чаще, чем у пациентов других весовых категорий. Сложно определить однозначно, почему есть такая взаимосвязь. В качестве теории можно предположить, что чем меньше животное, тем они могут быть более эмоциональными, что будет приводить к более выраженной динамической обструкции правого желудочка. Также, ввиду меньшей полости, выраженная гипертрофия стенок правого желудочка может полностью перекрывать его полость, что будет приводить к обструкции кровотока и вследствие этого синкопальному эпизоду. Другие авторы в своих исследованиях не отмечали данной взаимосвязи.

В четверти случаев владельцы отмечали одышку и тяжелое дыхание при незначительных нагрузках или в покое 9 (таблица 3). В различных публикациях сильно разнится распространенность описания данного клинического признака — от половины выборки до проявления только у каждого 10 (Johnson, M. S. 2008; Ватников, Ю. А. 2018; Илларионова, В. К. 2021). Настолько разные данные могут быть связаны с различными условиями содержания собак (от полностью домашнего без доступа на улицу, до активных прогулок по несколько часов ежедневно), также владельцы собак могут по-разному интерпретировать такой симптом как одышка.

Отличительной чертой правосторонней сердечной недостаточности является наличие асцита у животного (Ватников, Ю. А. 2018). По нашим данным (таблица 3) у собак с тяжелым стенозом клапана легочного ствола такой клинический признак встречается в 25,00% случаев. Также у французских бульдогов чаще наблюдали такой клинический признак в сравнении с собаками других пород. В некоторых исследованиях есть описание асцита у собак с высоким градиентом давления на клапане легочного ствола встречался в 11,00% и 2,00% соответственно (Francis, A. J. 2011; Илларионова, В. К. 2021), в статьях других авторов отдельно оценка распространенности данного клинического проявления правосторонней сердечной недостаточности не рассматривалась (Johnson, M. S. 2004; Patata, V. 2022). У остальных исследователей нет данных за распространенность и в принципе наличие гидроторакса у собак со стенозом клапана легочного ствола. По нашим результатам такое проявление заболевания встречается в 2,00% случаев (таблица 2).

В нашем исследовании у всех собак проводилась аускультация и у всех был диагностирован систолический шум изгнания. В других работах у всех животных (если проводилась аускультация) был слышен систолический шум в точке выслушивания клапана легочного ствола. (Ristic, M. E. 2001; Ковалев, С. П. 2015; Костылев, В. А. 2022; Позябин, С. В. 2023)

После аускультации всем животным проводилось полное эхокардиографическое исследование с доплерографией. У всех собак был диагностирован стеноз клапана легочного ствола. В 93,00% случаев градиент давления на клапане был выше 80,00 мм рт. ст. (таблица 5). В публикациях других авторов помимо тяжелого стеноза, представлены данные о среднем и низком градиенте давления на клапане. Francis, A. J. (2011) в своем исследовании описывает 55 собак, из которых двадцать шесть собак (47,00%) были классифицированы как имеющие легкий стеноз, 21 собака (38,00%) — умеренный стеноз и 8 собак (15,00%) — тяжёлый стеноз клапана легочного ствола. У Locatelli, С. (2013) с соавторами в работе было 109 собак: 79 с тяжелым стенозом, а 30 с умеренным стенозом клапана легочного ствола, а по данным Илларионовой, В. К.

(2021) 58,00% — собаки с тяжелым градиентом давления на клапане. В нашей выборке животных такой высокий процент собак с тяжелым градиентом давления, так как большинство были с уже диагностированным пороком и обращались ради оперативного лечения, а основной критерий для проведения операции — высокий градиент давления на клапане легочного ствола.

У 18 собак помимо обструкции клапана легочного ствола диагностировали другие врожденные пороки сердца, в 10,00% была - тетрада Фалло (таблица 4). В публикациях относительно стеноза клапана легочного ствола не описывают комбинированные пороки, но, так как оперативное лечение не отличалось у собак с изолированным стенозом и тетрадой Фалло, то нами было принято решение описывать оба порока, но, разделяя их на отдельные группы.

В группе со стенозом клапана легочного ствола у 5 собак (5,00%) было давление ниже 80,00 мм рт. ст., у остальных – выше (таблица 5). У данных животных не было отмечено статистически значимых отличий по возрасту, полу и породе пациентов, что свидетельствует о том, что тяжелый стеноз клапана легочного ствола может быть как у самцов, так и у самок любой породы.

После постановки основного диагноза определяли тип стеноза для определения перспектив оперативного лечения. Во всех публикациях считается, что наиболее распространенным является стеноз клапана легочного ствола тип А (Oliveira, P. 2011; Locatelli, C. 2013; Козловская, Н. Г. 2013; Илларионова, В. К. 2021; Прокопьева, Е. А. 2021; Демченко, М. М. 2023; Кузнецова, В. Д. 2023). По нашим данным (рисунок 15), если брать всех животных в группе с изолированным стенозом клапана легочного ствола, то также преобладают собаки со стенозом типа А (40%). Однако, нет насколько большой разницы между распространенностью стеноза типа А от типа В, как в других статьях. Авторы описывают, что собаки со стенозом клапана легочного ствола тип А встречаются в 60,00-70,00% от общего количества диагностированных стенозов (Oliveira, P. 2011; Илларионова, В. К. 2021; Patata, V. 2022). Такая большая разница связана с тем, что большую часть животных в нашем исследовании составляли французские бульдоги. Если взять только эту породу, то в 48,50% диагностировали стеноз тип В, а стеноз тип А

только в 18,20%. Если рассматривать остальных собак других пород с изолированным стенозом, то тип В встречался в 29,80% случаев, а тип А — 52,60% случаев, что уже больше согласуется с результатами исследований других авторов.

В нашей работе кроме клапанного стеноза клапана легочного ствола в 2,20% (рисунок 15, таблица 7) встречалась подклапанная обструкция. Данный вариант изолированной обструкции также описан и у других авторов, и встречается куда реже стеноза на уровне клапана (Johnson, M. S. 2008; Locatelli, C. 2013). В некоторых исследованиях данный тип стеноза не описан в принципе (Илларионова, В. К. 2021).

При этом в представленной выборке отсутствуют животные с надклапанным стенозом легочного ствола и стеноз клапана легочного ствола, который сформирован аномальным развитием коронарных артерий (R2A). Это также редкие варианты аномалии развития клапана. В других исследованиях они встречаются всего у 2-3 животных из общей выборки (Scansen, B. A. 2017; Илларионова, В. К. 2021; Patata, V. 2022).

Помимо стеноза клапана легочного ствола в 18,00% помимо обструкции на уровне выносящего тракта правого желудочка диагностировали и другие аномалии развития сердца (таблица 4). Наиболее часто встречались в паре стеноз клапана легочного ствола и дефект межпредсердной перегородки (29,40% из группы животных с несколькими пороками сердца и 5,00% из общей выборки), также встречались комбинации с дисплазией атриовентрикулярных клапанов, открытым артериальным протоком и стенозом аорты. Так как такие пациенты встречаются достаточно редко, то в каждом исследовании частота встречаемости тех или иных комбинаций сильно отличается. К примеру, в работе Илларионовой В.К. наиболее часто встречаемая комбинация пороков: стеноз клапана легочного ствола и клапанный или подклапанный стеноз аорты (41,60% из группы животных с несколькими пороками сердца и 11,60% из общей выборки). При этом не описано ни одного животного, где вместе со стенозом клапана легочного ствола описан дефект межпредсердной перегородки.

Отдельная группа животных, которую выделили — собаки с тетрадой Фалло. В ветеринарной литературе в принципе очень мало данных относительно диагностики и коррекции данного порока. Большая часть известной информации взята из медицины человека. За время исследования в нашем центре было диагностировано 10 собак с тетрадой Фалло, которым потом была проведена паллиативная коррекция данного порока. У одного животного помимо тетрады Фалло были диагностированы и иные аномалии развития сердца: бicuspidальный аортальный клапан и дисплазия митрального клапана. Во всех доступных публикациях не найдено корреляции между породой и тетрадой Фалло в группах общей популяции собак (Oliveira, P. 2011; Козловская, Н. Г. 2013; Schrope, D. P. 2015; Brambilla, P. G. 2020). Тетрада Фалло достаточно редкая патология, поэтому даже в больших выборках животных встречаемость ее составляет 0,10-1,00% от группы животных с врожденными пороками сердца (таблица 1) (Oliveira, P. 2011; Schrope, D. P. 2015; Brambilla, P. G. 2020).

Всем животным либо интраоперационно, либо и до, и во время оперативного лечения оценивали электрическую активность сердца. В абсолютном большинстве (90,00%) на ЭКГ отмечалась блокада правой ножки пучка Гисса (таблица 8), что соответствует данным всех остальных авторов, кто описывал ЭКГ у данной группы животных (Бондаренко, С. В. 2000; Ковалев, С. П. 2015; Сантилли, Р 2017; Рябов, Д. К. 2017).

Основное осложнение при выражено измененной геометрии правого предсердия — фибрилляция предсердий. По нашим данным не у всех животных с правосторонней сердечной недостаточностью фиксируется мерцательная аритмия на ЭКГ. У всех собак происходила адаптация к увеличению постнагрузки на фоне обструкции. Увеличивалось правое предсердие, что является предиктором для развития фибрилляции предсердий. При этом всего у 4 собак (4,00%) была зафиксирована мерцательная аритмия на ЭКГ, у остальных на всем протяжении сохранялся синусовый ритм (таблица 8). Примечательно, что в 100% случаев фибрилляция предсердий развивалась у собак со стенозом клапана легочного ствола типа В. Также важно отметить, что у 6 собак (6,00%) был стандартный

синусовый ритм без изменения электрической оси. Это наблюдалось у 3 собак со стенозом клапана легочного ствола типа А, 1 животное с подклапанным стенозом, одно с тетрадой Фалло и у одного был тип В. Ввиду малого количества животных невозможно однозначно утверждать о различных изменениях как ритма, так и проводимости в зависимости от типа стеноза.

У 100 собак провели баллонную пластику клапана легочного ствола. Интраоперационная смертность составила 6,00%, что соответствует результатам западных коллег 4,20-7,50% (Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2008; Грядунова, Ф. А. 2018). Есть публикации, в которых не отмечается интраоперационная смертность (Locatelli, С. 2013, Gunasekaran, Т. 2021). По нашим данным, самая частая причина гибели — выраженная брадикардия с переходом в асистолию после инсуффляции, при этом животное не реагировало на реанимационные действия. Ни механическое воздействие на сердце, ни введение препаратов внутривенно не оказывало никакого эффекта. Не было найдено в публикациях других авторов описание данной причины гибели животных во время проведения баллонной пластики, также нет обоснования, почему сердце и организм в целом так реагирует. Можно высказать предположение, что это происходит из-за выраженного перераздражения проводящей системы и последующая рефрактерность к формированию электрического импульса, так как во всех случаях такое состояние происходило после многократных последовательных инсуффляциях баллонного катетера. 10-20 неудачных попыток зафиксироваться в позиции обструкции, все попытки заканчивались тем, что баллон выталкивало в легочный ствол и приходилось его сдувать, чтоб заново произвести позиционирование в проекции стеноза. И, после множества неудачных попыток происходило успешное даздутие баллона с полным перекрытием просвета сосуда на несколько секунд. Такое длительное и агрессивное воздействие на миокард, вероятно, и становилось причиной гибели пациента. Если делать перерывы после нескольких неудачных попыток баллонирования, то гибели пациентов не происходило. Из описанных осложнений у других авторов (Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2008) в 1 случае была перфорация правого желудочка ангиографическим катетером и желудочковая

тахикардия, которая перешла последовательно в фибрилляцию желудочков и асистолию (Гурьянов, М. И. 2010; Грядунова, Ф. А. 2018;).

Кроме того, основная причина неудачной операции — невозможность проведения проводника в полость легочного ствола из-за выраженной гипертрофии миокарда свободной стенки правого желудочка и межжелудочковой перегородки. Данная проблема встречалась в 3,00% случаев. В отдельных публикациях не встречается информация о процентах осложнений катетеризации как правого желудочка, так и самого ствола легочного ствола с его ветвями. В одной публикации фигурирует только один пациент, у которого позиционирование баллонного катетера было невозможно ввиду выраженного гипертрофии области инфундибулума, однако, на этом в публикации не было выраженного акцента (Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2004). Можно предположить несколько вариантов, почему ранее в публикациях это не было отражено. Возможно, авторы описывали только удачные случаи, чтоб сформировать однородную выборку и хороший послеоперационный результат. Также немалую часть играет сам расходный материал. Одни производители делают более жесткие ангиографические устройства, профиль больше, и, естественно, их провести в суженную динамичную полость труднее, а в некоторых случаях и невозможно. Возможно, что собак с тяжелым стенозом типа В и выраженной адаптационной гипертрофией миокарда правого желудочка, в особенности в его подклапанной области, не брали на оперативное лечение, так как, по данным некоторых авторов, баллонная пластика клапана легочного ствола при данной типе стеноза неэффективна. (Gunasekaran, T. 2021) И действительно, если проводить раздутие баллонного катетера в области обструкции, которая сформирована мышечной гипертрофией, то, раздвинув данные структуры в стороны во время полного раздутия баллона, эффект не будет достигнут, так как мышцы после сдутия баллона вернуться в свое первоначальное состояние. Однако, при наличии клапанного компонента, как первого и основного участка обструкции, и подклапанной гипертрофии миокарда с наличием динамической обструкции, как адаптации к постнагрузке, можно проводить баллонную пластику с целью увеличения рабочего

диаметра в области основного стеноза. Далее с помощью бета-блокаторов контролировать динамическую обструкцию. Такой подход может привести к обратному ремоделированию миокарда на фоне снижения постнагрузки.

У всех животных во время проведения ангиографических устройств по камерам сердца ввиду механического воздействия на миокард наблюдаются одиночные и множественные нарушения ритма. Для того, чтоб минимизировать опасность, во время процедуры проводится инфузия с постоянной скоростью лидокаина. Однако, даже при всех предосторожностях могут встречаться опасные нарушения ритма: желудочковая тахикардия, фибрилляция предсердий. Чаще всего при прекращении воздействия на миокард нарушения ритма купируются сами. У авторов, которые исследуют данную патологию описаны нарушения ритма в качестве осложнений во время проведения баллонной пластики клапана легочного ствола, однако не описаны, когда и при каких обстоятельствах они происходят, а также, какие именно встречаются (Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2004; Locatelli, C. 2011, 2013; Oliveira, P. 2011; Schrope, D. P. 2015; Belanger, C. 2018; Brambilla, P. G. 2020; Трунов, А. А. 2021; Patata, V. 2022). По нашим данным жизнеугрожающие аритмии встречались в 5% случаев. У одного пациента после инсuffляции баллона наблюдалась пируэтная тахикардия, которая перешла в фибрилляцию желудочков. После реанимационных действий ритм восстановился, и пациент был выписан на амбулаторное лечение. Еще 1 одного пациента наблюдалась желудочковая тахикардия, которая также перешла в фибрилляцию желудочков. Однократно встречалась АВ-блокада 3 степени с переходом в асистолию и у 2 пациентов после раздутия баллонного катетера на ЭКГ мониторе определили молчание синусового узла с выскальзывающими желудочковыми комплексами.

Единственный вариант, как оценивать эффективность баллонной пластики клапана легочного ствола интраоперационно помимо ангиографии, это инвазивное измерение давления в полостях сердца. Как только в ветеринарном центре появилась возможность достоверного измерения давления таким способом, мы добавили это в план оперативного лечения. Из 81 собаки давление было измерено

у 53 пациентов. В 100% случаев наблюдали снижение давления, создаваемого правым желудочком после инфляции баллонным катетером (таблица 9; рисунок 17; приложение 3,4).

У всех животных, которые были успешно прооперированы наблюдали снижение давления на клапане легочного ствола, за исключением одной собаки, у которой градиент давления не снизился, а наоборот вырос (таблица 12-13; рисунок 18-24; приложение 5,6). Вероятно, это было связано с выраженной систолической дисфункцией, как крайняя стадия развития болезни. И, после увеличения рабочего диаметра, кардиомиоциты, которые вероятно находились в состоянии гибернации, вновь стали активны, тем самым желудочек смог прокачивать больше крови через увеличенный просвет сосуда. Но, так как обструкция не нивелируется полностью, то желудочек с увеличенной систолической функцией смог создавать давление больше, чем было до операции и градиент давления на клапане легочного ствола был только одним из критериев. Другие эхокардиографические показатели систолической функции правого желудочка также выросли (TAPSE, S'). Не было отмечено публикаций, в которых был описан рост градиента давления на клапане легочного ствола после проведения оперативного лечения. Во всех отчетах только описывают процент снижения давления (Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2004; Locatelli, C. 2011, 2013; Oliveira, P. 2011; Schrope, D. P. 2015; Belanger, C. 2018; Brambilla, P. G. 2020; Patata, V. 2022).

По нашим результатам выходит, что успешность проведения баллонной пластики клапана легочного ствола составляет 91,00%. Схожие данные получались и у западных коллег 89,00-92,50% (Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2004). В других публикациях была ретроспективная выборка, которая состояла исключительно из животных, которые успешно перенесли оперативное лечение, так что высчитанного процента успешности там не было (Locatelli, C. 2011, 2013; Oliveira, P. 2011; Schrope, D. P. 2015; Belanger, C. 2018; Brambilla, P. G. 2020; Patata, V. 2022).

В более ранних публикациях утверждалось, что стеноз клапана легочного ствола типа В хуже поддается баллонной пластике, чем тип А. Разница в результативности описывалась примерно в 10,00%. Оценивали градиент давления

на клапане легочного ствола через сутки, и, в среднем, снижение после оперативного лечения составляла 59,00% при стенозе типа А и 48,00% при стенозе типа В (Bussadori, С. 2001, Locatelli, С. 2011). Также, есть исследования, в которых не отмечено существенных различий между снижением градиента давления в группе с разными типами стеноза клапана легочного ствола (Belanger, С. 2018). Исследователи в своих работах, посвященных оперативному лечению клапана легочного ствола, выделили стеноз тип А и тип В. В нашей работе мы определили 3 типа клапанного стеноза клапана легочного ствола. Помимо А и В типов, провели оценку смешанного типа, а также подклапанного стеноза. Результаты оперативного лечения подклапанного стеноза оценивать необъективно, так как выборка состояла из двух животных.

При всех типах стеноза наблюдали снижение давления на клапане легочного ствола (таблица 12; рисунок 18-24; приложение 5,6). В среднем в общей выборке собак со стенозом клапана легочного ствола давление на клапане снизилось на 46,59%. При этом не было отмечено отличий в эффективности оперативного лечения у собак в зависимости как возраста, так и пола. Определили, что у клинически бессимптомных животных давление на клапане легочного ствола было статистически значимо ниже, чем у собак с проявлениями основного заболевания. При этом, до оперативного лечения градиент давления на клапане легочного ствола в этих двух группах животных значимо не отличался. Это может свидетельствовать о том, что лучше проводить баллонную пластику клапана легочного ствола до проявления клинической симптоматики.

В среднем он снизился при типе А на 50,55%, при типе В — 44,09%, при смешанном типе — 44,00%, при подклапанном стенозе легочного ствола – 45,79%. Разница между разными типами составляет всего несколько процентов, что не является статистически значимым (таблица 12-16; рисунок 18-24; приложение 5,6). Но, самый высокий процент снижения давления после оперативного лечения наблюдали именно у собак со стенозом клапана легочного ствола типа А. Можно предположить, что при сращении комиссур клапана легочного ствола пластика с

помощью баллонного катетера более эффективна в отдельно взятых случаях, но в общей выборке разница статистически незначима.

Для коррекции стеноза клапана легочного ствола классически используются баллоны низкого давления (до 3 атмосфер давление) (Bussadori, С. 2001; Ristic, М. Е. 2001; Johnson, М. S. 2004; Locatelli, С. 2011). Есть только одно исследование, в котором оценивали эффективность баллонной пластики с помощью баллонного катетера высокого давления (до 14 атмосфер давление разрыва) (Belanger, С. 2021). В этой публикации удалось получить снижение давления на клапане легочного ствола в 63,00% после проведение оперативного лечения, что является более высоким результатом, чем при использовании баллонов низкого давления. Мы в нашей работе использовали как баллоны низкого, так и баллоны высокого давления (таблица 17-18; рисунок 26-27). И, если рассматривать эти 2 группы пациентов с изолированным стенозом клапана легочного ствола, то в среднем давление снизилось при использовании баллона низкого давления на 45,08%, а при использовании баллона высокого давления — 47,47%. По среднему проценту видно, что использование баллона высокого давления более эффективно, однако разница не является значимой. Поэтому мы решили сравнить на сколько снизится средний градиент давления в зависимости от типа стеноза. И, таким образом, у нас получилось, что при стенозе типа А и использовании баллона низкого давления давление в среднем снижалось на 47,84%, что, в принципе соответствует полученным данным у других авторов (Bussadori, С. 2001; Ristic, М. Е. 2001; Johnson, М. S. 2004; Locatelli, С. 2011;). Однако, при использовании баллона низкого давления при стенозе типа В среднее снижение давления на клапане легочного ствола уже составляло 38,71%, что является неудовлетворительным результатом. При использовании баллона высокого давления для коррекции стеноза клапана типа А среднее снижение давления составляло 52,51%. Результат коррекции стеноза со сращением комиссур показал более хорошие результаты, хоть разница составляет 5,00%. При гипоплазии клапана легочного ствола снижение давления на фоне баллонной пластики с использованием высокого давления разрыва составила 48,19%, причем в данной группе пациентов разница

среднего давления после оперативного лечения составила около 10,00%. Таким образом, можно предположить, что более предпочтительно использовать баллонный катетеры высокого давления для коррекции стеноза клапана легочного ствола типа В. Среднее давление после оперативного лечения с помощью баллонного катетера с низким давлением разрыва у собак со стенозом клапана легочного ствола типа В составил $91,68 \pm 14,00$ мм рт. ст., а после баллона высокого давления — $60,71 \pm 4,04$ мм рт. ст. То есть, в среднем собаки с гипоплазией клапана легочного ствола после лечения в первом случае оставались с тяжелым градиентом давления на клапане, а во втором случае уже переходили в группу со средним градиентом давления (рисунок 26-27).

Во всех исследованиях авторы стараются придерживаться предложенных референсов подбора баллонного катетера к размеру фиброзного кольца. Диапазон составляет от 1,2:1 до 1,5:1. При превышении считается, что может произойти повреждение интимы легочного ствола, включая ее расслоение, а также повреждение клапана легочного ствола и миокарда правого желудочка (Bussadori, С. 2001; Ristic, М. Е. 2001; Johnson, М. S. 2004; Oliveira, Р. 2011; Locatelli, С. 2013; Grint, К. А. 2014; Schrope, D. Р. 2015; Belanger, С. 2018; Brambilla, Р. G. 2020; Belanger, С. 2021). Однако, в нашем исследовании было 26 собак, у которых было превышение данных показателей (таблица 10). Максимальное соотношение составило 2,6:1. При этом не было ни одного случая осложнения или гибели, связанной с чрезмерным размером баллонного катетера, также не было расслоения легочного ствола. Однако, при использовании размеров баллоны выше рекомендуемых, послеоперационный показатели давления на клапане легочного ствола были выше ($81,429 \pm 7,084$ мм.рт.ст.), чем баллонов стандартных размеров ($67,00 \pm 3,38$ мм рт. ст.) (t-критерий Стьюдента, $p = 0,04$). При составлении более равной выборки животных разница между двумя группами уже не была статистически значимой, однако снижение давления в группе собак, у которых использовали баллонный катетер большего диаметра была на несколько процентов выше (47,00% против 51,00%) (рисунок 25). Основная причина использования больших баллонов заключалась в теоретической возможности более выраженного

воздействия и, как следствие, достижение лучшего результата. Но такого эффекта не вышло. Поэтому использование баллонных катетеров больших, чем рекомендовано ввиду их неэффективности в сравнение с катетерами стандартных размеров, кроме того, в литературе описаны осложнения при использовании таких баллонов, что делает их использование еще менее привлекательно (Bussadori, C. 2001; Ristic, M. E. 2001; Johnson, M. S. 2004; Oliveira, P. 2011; Locatelli, C. 2013; Schrope, D. P. 2015; Belanger, C. 2018; Brambilla, P. G. 2020; Belanger, C. 2021).

В качестве основного отдаленного осложнения баллонной пластики клапана легочного ствола описано рестенозирование с повторным ростом градиента давления на клапане.

На повторный прием обращались только 27 владельцев собак (таблица 18). Из них рестеноз наблюдали у 9 собак. Из них два животных были со стенозом смешанного типа, а 7 — со стенозом типа В. И ни одного животного со стенозом типа А не было, у которых вновь рос градиент давления на клапане после баллонной пластики клапана легочного ствола. Вероятно, так как тип А — сращение комиссур и, при их разрыве с помощью баллона, обратное их сращение и дальнейшее разрастание соединительной ткани в месте стеноза менее выражено, чем при других типах стеноза или не происходит совсем. При гипоплазии фиброзного кольца может быть несколько причин как незначительного снижения скорости прохождения крови через обструкцию после оперативного лечения, так и последующее развитие рестеноза. Первое, в принципе невозможность выраженного расширения эффективного диаметра ввиду гипоплазии как самого клапана, так и ствола легочного ствола с ее ветвями. Второе, выраженные и утолщенные участки створок клапана легочного ствола, которые могут быть первоначально сформированы с преобладанием фиброзной ткани, после воздействия на клапан с его повреждением и последующим воспалением по месту раздутия баллонного катетера, может способствовать повторному разрастанию фиброзной ткани на этом участке. У ряда авторов есть описания как отдельных клинических случаев, так и групп животных с формированием повторного стеноза после баллонной пластики клапана легочного ствола. При этом, встречались также

и животные с типом А. Значит, формирование повторного стеноза после пластики клапана может наблюдаться при любом типе стеноза (Sunahara, H. 2014). При этом отмечается, что процент формирования рестеноза находится в выборке животных, которые были однократно прооперированы, составляет от 8,00% до 11,00% (Johnson, M. S. 2004; Locatelli, C. 2011, 2013). Невозможно предсказать, когда и насколько вырастет давление на клапане легочного ствола и вырастет ли вообще. Поэтому каждый случай необходимо разбирать индивидуально. По данным коллег рестеноз может формироваться в интервале от 6 месяцев до 9 лет (Winter, R. L. 2021).

В ветеринарной практике, на данный момент, две публикации, в которых описаны клинические случаи успешной баллонной пластики клапана легочного ствола, как метод паллиативной коррекции тетрады Фалло у собак (Yoko Oguchi 1999; Weder, C. 2016). После оперативного лечения животное чувствовало себя хорошо в течение 9 месяцев, после чего сатурация стала снижаться, и, был сформирован аорто-легочный анастомоз (Блэлок-Таусиг-Томас шунт) для достижения более выраженного насыщения крови кислородом. Исходя из таких данных, можно было предположить, что для собак с тетрадой Фалло баллонная пластика клапана легочного ствола как минимум не усугубит ситуацию, а также улучшит качество жизни. Описана баллонная пластика клапана легочного ствола и в медицине человека, и является рабочим вариантом паллиативного оперативного лечения (Athar, M. Q. 2022). Однако, паллиативные методы подразумевают временный эффект и неполную коррекцию порока. И это безусловно так, потому что тетрада Фалло является комбинированным сложным врожденным пороком сердца, требующая полной коррекции всех компонентов данной патологии. Основным смыслом проведения паллиативного лечения заключается в снижении постнагрузки на правый желудочек путем увеличения эффективного диаметра клапана легочного ствола, уменьшения сброса крови в аорту, и, соответственно, увеличения объема легочного кровотока, что улучшает наполнение крови кислородом, а тем самым и качество жизни. После выполнения паллиативной процедуры есть время и возможность в более благоприятных условиях провести

уже тотальную коррекцию порока с использованием аппарата искусственного кровообращения (Джонас Р. А. 2014).

В ветеринарии открытая хирургия также возможна, есть отдельные публикации (Orton, E. C. 2001). Однако это дорогостоящий метод лечения, который также сопряжен с достаточно высокими рисками. Поэтому мы рассматривали баллонную пластику как основной метод оперативного лечения. Всего было прооперировано 10 собак с тетрадой Фалло. Из них 7 собак было с синей тетрадой Фалло. А 3 – с розовой. Отличаются эти 2 типа направлением сброса крови через дефект межжелудочковой перегородки. Синяя форма переносится значительно хуже, так как кровь сбрасывается из правого желудочка непосредственно в аорту, тем самым обкрадывая легочный кровоток. У таких собак снижается сатурация и постепенно компенсаторно может наблюдаться полицитемия, что дополнительно снижает качество жизни. При розовой тетраде Фалло, когда нет обкрадывания легочного кровотока, клиническая симптоматика чаще куда менее выражена и может вовсе отсутствовать (Brambilla, P. G. 2020).

У собак с Тетрадой Фалло помимо градиента давления на клапане легочного ствола также обращали внимание на сатурацию, что дополнительно помогало определить ее тип. При низком насыщении крови кислородом рекомендовали и проводили баллонную пластику клапана легочного ствола даже, если давление было ниже 80 мм рт. ст.

Всем десяти собакам с данным пороком было успешно проведено оперативное лечение стеноза клапана легочного ствола с помощью баллонной пластики клапана легочного ствола (таблица 13). Интраоперационно наблюдали у собак с синим типом тетрады Фалло сатурацию от 50,00% до 85,00%, при условии, что вентилляцию легких проводили с помощью 100% кислорода. После первой инсуффляции баллонным катетером уже наблюдали повышение сатурации, что приводило к снижению постнагрузки на правый желудочек, и, тем самым увеличению объема легочного кровотока. После оперативной коррекции порока наблюдали рост сатурации до 90,00-97,00%. При этом также проводили инвазивное измерение давления в правом желудочке, которое также снижалось после пластики

клапана. У всех животных после пробуждения улучшалось клиническое состояние, становились более активными.

3.2 Выводы

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 постоперационным осложнением стало рестенозирование клапана легочного ствола (13,58%)

5. Использование баллонных катетеров размером более 1,5 по соотношению к фиброзному 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).

3.3 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.

3.4 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.

3.5 Список сокращений

- Ао — аорта
- Ангиотензин — АТ
- Ангиотензинпревращающий фермент — АПФ
- БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гисса
- ВТПЖ — выносящий тракт правого желудочка
- ВОПЖ — выносящий отдел правого желудочка
- ДМПП — дефект межпредсердной перегородки
- ДМЖП — дефект межжелудочковой перегородки
- ГСД — градиент систолического давления
- КЛА — клапан легочной артерии
- КЛС — клапан легочного ствола
- ЛЖ — левый желудочек
- ЛП — левое предсердие
- МНуП — мозговой натрийретический пептид
- МПП — межпредсердная перегородка
- МЖП — межжелудочковая перегородка
- ООО — открытое овальное окно
- ПНуП — предсердный натрийретический пептид
- ПЖ — правый желудочек
- ПП — правое предсердие
- РААС — ренин-ангиотензин-альдостероновая система
- САС — сипатоадреналовая система
- СЛА — ствол легочной артерии
- СЛР — сердечно-легочная реанимация
- ЭхоКГ — эхокардиография

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базекин, Г. В. Морфологическая и иммуно-гистохимическая характеристика миокарда крыс под воздействием глицирризиновой кислоты / Г. В. Базекин, И. Р. Гатиятуллин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238, № 2. – С. 25-31.
2. Балабанова, В. И. Патогистологические изменения в сердце откормочных свиней при острой сердечной смерти / В. И. Балабанова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 89-91.
3. Балабанова, В. И. Патология сердца при стрептококкозе поросят группы откорма / В. И. Балабанова, А. А. Кудряшов, Ж. Ю. Устенко, Т. П. Максимов // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 2(38). – С. 50-54.
4. Бардюкова, Т. В. Роль симпатoadреналовой системы в патогенезе хронической сердечной недостаточности у собак / Т. В. Бардюкова [и др.] // Материалы 12-го московского всероссийского ветеринарного конгресса / Редкол. С. В. Середа (отв. редактор) [и др.]. — Москва. — 2004. — С. 1-3.
5. Бондаренко, С. В. Электрокардиография собак. Методическое пособие / С. В. Бондаренко, Н. В. Малкова. - М.: «Аквариум ЛТД», 2000. -96 с.
6. Белов, А. В. Частота встречаемости кардиогенного асцита у крупных пород собак / А. В. Белов, С. В. Поносов, Д. Ф. Ибишов // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 2(22). – С. 118-122.
7. Белюшина, С. С. Диагностика миокардоза у спортивных лошадей с применением метода электрокардиографии / С. С. Белюшина, Г. В. Базекин // Молодежь - науке и практике АПК : Материалы 101-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26–27 мая 2016 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2016. – С. 10.
8. Белюшина, С. С. Проблемы электрокардиографической диагностики в условиях ипподрома у спортивных лошадей / С. С. Белюшина, Г. В. Базекин // Молодежь - науке и практике АПК : Материалы 101-й Международной научно-

практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26–27 мая 2016 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2016. – С. 9.

9. Ватников, Ю. А. Особенности развития гепатокардиального синдрома у собак с дилатационной кардиомиопатией / Ю. А. Ватников, Е. Д. Сотникова, В. М. Бяхова [и др.] // Ветеринария. – 2022. – № 10. – С. 52-57.

10. Ватников, Ю. А. Распространенность приобретенных пороков сердца и кардиомиопатий у собак и факторы, ассоциированные с их наличием / Ю. А. Ватников, А. А. Руденко, Е. В. Куликов, Н. И. Трошина // Актуальные проблемы и методические подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных и птиц : Материалы международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, 11 февраля 2021 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2021. – С. 116-119.

11. Виденин, В. Н. Пути улучшения результатов оперативного лечения животных при патологиях в брюшной полости / В. Н. Виденин, Б. С. Семенов, Н. Б. Баженова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1(21). – С. 80-83.

12. Гатиятуллин, И. Р. Влияние глицирризиновой кислоты на клинический статус лошадей при миокардозе / И. Р. Гатиятуллин, Г. В. Базекин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 4. – С. 13-21.

13. Гатиятуллин, И. Р. Строение миокарда крыс при применении глицирризиновой кислоты / И. Р. Гатиятуллин, Г. В. Базекин, А. Р. Шарипов // Морфология. – 2020. – Т. 157, № 2-3. – С. 57.

14. Гимельфарб, А. И. Анестезиологический риск и обследование пациентов / А. И. Гимельфарб // VetPharma. – 2012. – № 6(11). – С. 59-64.

15. Горинский, В. И. Эндovasкулярная баллонная вальвулопластика изолированного клапанного стеноза легочной артерии у собак / В. И. Горинский // Актуальные вопросы постдипломного образования в ветеринарной медицине:

Материалы международной научно-практической конференции, Волгоград, 30 октября 2013 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2013. – С. 24-28.

16. Грохотов, А. А. Оценка патологических изменений при тетраде Фалло у собак / А. А. Грохотов // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: сборник научных статей. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023.

17. Грядунова, Ф. А. Особенности анестезиологического эхокардиографического мониторинга собак с заболеванием сердца / Ф. А. Грядунова, Л. Ф. Сотникова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 10 (192). – С. 87-95.

18. Грядунова, Ф. А. Факторы риска возникновения послеоперационных осложнений у собак, подвергшихся хирургическому лечению под общей анестезией / Ф. А. Грядунова, Л. Ф. Сотникова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6(188). – С. 114-124.

19. Гурьянов, М. И. Частотная характеристика неусвоения ритма при фибрилляции желудочков сердца собаки / М. И. Гурьянов // Общая реаниматология. – 2010. – Т. 6, № 4. – С. 58-65.

20. Демченко, М. М. Распространённость врождённых пороков сердца у собак / М. М. Демченко // Студенческая наука - взгляд в будущее: Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15–17 марта 2023 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 48-51.

21. Джонас, Р. А. Хирургическое лечение врожденных пороков сердца / Ричард А. Джонас; пер. с англ. под ред. М. В. Борискова. — М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2017. — 736 с.

22. Ермолаев, В. А. Анестезиология: учебное пособие для аспирантов / В. А. Ермолаев, Е. М. Марьин, П. М. Ляшенко, А. В. Сапожников. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – 72 с.

23. Ермолаев, В. А. Разъединение и соединение тканей при хирургических операциях у животных / В. А. Ермолаев, В. Н. Виденин, Б. С. Семенов, А. Ю. Нечаев. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – 98 с.

24. Ермолаев, В. А. Словарь терминов по ветеринарной хирургии: учебно-справочное пособие по ветеринарной хирургии / В. А. Ермолаев, А. В. Сапожников, П. М. Ляшенко, Е. М. Марьин. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – 30 с.

25. Заикина, Н. В. Образные сравнения и эпонимы в функциональной диагностике Часть 2. Эхокардиография / Н. В. Заикина, Л. В. Агафонова, М. Заикина // Медицинский алфавит. – 2020. – № 9. – С. 41-50.

26. Зеленецкий, Н. В. Васкуляризация левой половины сердца немецкой овчарки / Н. В. Зеленецкий, М. В. Щипакин, С. И. Мельников // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023.

27. Зеленецкий, Н. В. Собака. Морфология и биохимия: Учебное пособие для вузов / Н. В. Зеленецкий, Ю. В. Конопатов. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2020. – 172 с.

28. Зеленецкий, Н. В. Сравнительная анатомия сердца и легких представителей семейства собачьих / Н. В. Зеленецкий, А. В. Прусаков, М. В. Щипакин [и др.] // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ, Санкт-Петербург, 21–25 января 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 17.

29. Илларионова, В. К. Морфологические и функциональные показатели сердца собак в норме и при недостаточности атриовентрикулярных клапанов: специальность 03.00.1316.00.01: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Илларионова Владислава Константиновна. – Москва, 2006. – 21 с.

30. Илларионова, В. К. Ретроспективный анализ распространения типов врожденного стеноза легочной артерии у собак / В. К. Илларионова, А. И. Кадырова // Российский ветеринарный журнал. — 2021. — № 4 — С. 15–20.

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

32. Карпенко, Л. Ю. Оценка этиологических причин развития гиперкалиемии у собак / Л. Ю. Карпенко, А. И. Козицына, А. А. Бахта // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 242-247.

33. Карпенко, Л. Ю. Прогностические критерии оценки течения гипертрофической кардиомиопатии у кошек / Л. Ю. Карпенко, А. И. Козицына, А. А. Бахта, П. А. Полистовская // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 44-46.

34. Карпенко, Л. Ю. Физиология животных: практикум / Л. Ю. Карпенко, Н. А. Панова, А. Б. Балыкина, О. А. Душенина. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – 115 с.

35. Ковалев, С. П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник для вузов / С. П. Ковалев, А. П. Курдеко, Е. Л. Братушкина [и др.]. – 6-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 540 с.

36. Ковалев, С. П. Результаты электрокардиографического исследования у здоровых собак / С. П. Ковалев, В. А. Трушкин, П. С. Киселенко // Актуальные вопросы ветеринарной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 09–11 июня 2015 года. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2015. – С. 163-166.

37. Ковалев, С. П. Терапия собак с хронической сердечной недостаточностью / С. П. Ковалев, Д. Б. Сергеев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной

конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 163-164.

38. Калюжный, П. Р. Основы анестезиологии и реаниматологии в клинической ветеринарии мелких млекопитающих животных: Учебное пособие для вузов / И. И. Калюжный, П. Р. Пульняшенко, А. В. Яшин [и др.]. – 2-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 236 с.

39. Козловская, Н. Г. Породная предрасположенность собак и кошек к кардиологическим заболеваниям / Н. Г. Козловская // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – 2013. – № 6. – С. 32-35.

40. Козицына, А. И. Анализ результатов скрининговых исследований сердца у разных возрастных групп кошек / А. И. Козицына, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта // Сборник научных трудов девятой межвузовской международной конференции по клинической ветеринарии в формате PURINA PARTNERS, посвященной 100-летию Московской ветеринарной академии, Москва, 10–11 октября 2019 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2019. – С. 154-159.

41. Костылев, В. А. Клинико-эхокардиографическое обоснование классификации стадий развития недостаточности митрального клапана у собак / В. А. Костылев, А. В. Гончарова, С. Ф. Назимкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(207). – С. 83-88.

42. Костылев, В. А. Эхокардиография собак с патологиями митрального клапана / В. А. Костылев, А. В. Гончарова // Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners: материалы конференции, Москва, 17–18 ноября 2022 года. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 618-626.

43. Крячко, О. В. Патологическая физиология животных: Краткий курс лекций по общей нозологии / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова // – Санкт-Петербург: БВХ-Петербург, 2023. – 91 с.

44. Крячко, О. В. Патологическая физиология животных. Общая нозология. Типовые патологические процессы / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова, В. Н. Гапонова [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – 151 с.

45. Крячко, О. В. Патологическая физиология животных. Основные термины и понятия / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова // – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2023. – 116 с.

46. Крячко, О. В. Патологическая физиология органов и систем: Краткий курс лекций: учебное пособие / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова // – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2023. – 107 с.

47. Кудряшов, А. А. Патологоанатомическая диагностика болезней собак и кошек: учебное пособие / А. А. Кудряшов, В. И. Балабанова; НОУ ДО "Институт ветеринарной биологии". – Санкт-Петербург: Институт ветеринарной биологии, 2011. – 188 с.

48. Кудряшов, А. А. Структура причин смерти собак и кошек за 5 лет (секционные данные) / А. А. Кудряшов // Ветеринарная практика. – 2006. – № 1. – С. 35-39.

49. Кузнецова, В. Д. Пороки сердца у разных пород собак: клинические особенности / В. Д. Кузнецова, Р. Р. Малых // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: Сборник статей / Отв. за выпуск Н. М. Итешина. Том 1 (16). – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2023. – С. 260-264.

50. Лапшин, А. Н. Транскатетерная баллонная вальвулопластика при стенозе клапана легочной артерии / А. Н. Лапшин [и др.] // VetPharma. — 2016. — № 2. — С. 77-82.

51. Лисихин, А. А. Исследование органов грудной клетки собак методом рентгенографии / А. А. Лисихин, Е. М. Марьин, Ю. В. Пичугин // Студенческий научный форум - 2017 : IX Международная студенческая электронная научная конференция, Саратов, 15 февраля – 30 2017 года. – Саратов: ООО "Научно-издательский центр "Академия Естествознания", 2017.

52. Марьин, Е. М. Распространенность и эффективность лечения эндокардиоза митрального клапана у собак / Е. М. Марьин, В. А. Ермолаев, О. Н. Марьина [и др.] // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: Материалы Национальной научно-практической конференции, Димитровград, 15–16 мая 2018 года. Том I. – Димитровград: Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина", 2018. – С. 142-150.

53. Назарова, М. В. Дефект межпредсердной перегородки описание типов порока, диагностика и лечение клинический случай / М. В. Назарова // VetPharma. – 2015. – № 2(24). – С. 56-61.

54. Никулин, И. А. Ветеринарная рентгенология / И. А. Никулин, С. П. Ковалев, В. И. Максимов, Ю. А. Шумилин. – 5-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2023. – 208 с.

55. Пенькова, Е. А. Эхокардиографическая оценка правых камер сердца у собак с повышенным давлением в легочной артерии вследствие дирофиляриоза и эндокардиоза / Е. А. Пенькова // Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной памяти академиков М.П. Тушнова и А.З. Равилова, Казань, 31 марта 2022 года. Том I. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. – С. 101-103.

56. Позябин, С. В. Клиническое исследование собак и кошек : Учебное пособие / С. В. Позябин, А. В. Гончарова, В. А. Костылев, А. В. Штауфен. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2023. – 96 с.

57. Позябин, С. В. Особенности фиксации различных видов домашних животных / С. В. Позябин, П. А. Руденко, А. А. Руденко, Н. И. Шумаков. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2020. – 88 с.

58. Прокопьева, Е. А. Пороки сердца у собак / Е. А. Прокопьева, В. С. Якшамина // В мире научных открытий : Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том V. Часть 4. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 56-59.

59. Прусаков, А. В. Анатомия сердца собаки домашней (*Canis Familiaris*) / А. В. Прусаков, Н. В. Зеленецкий, М. В. Щипакин, Д. С. Былинская // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ, Санкт-Петербург, 21–25 января 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2019. – С. 54-55.

60. Прусаков, А. В. Электрокардиография сердца при внутренних болезнях животных с основами применения лекарственных средств: Методические рекомендации / А. В. Прусаков, Г. В. Куляков, А. В. Яшин [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – 99 с.

61. Романтеев, Р. Р. Методы диагностики врожденных пороков сердца у собак / Р. Р. Романтеев, В. И. Луцай // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Неделя студенческой науки», Москва, 25 апреля 2023 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина». – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2023. – С. 251-253.

62. Руденко, А. А. Влияние массы тела на электрокардиографические показатели у клинически здоровых собак / А. А. Руденко // Ветеринария. – 2018. – № 1. – С. 41-46.

63. Руденко, А. А. Влияние живой массы тела на эхокардиографические показатели у физиологически здоровых собак / А. А. Руденко [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 11. – С. 74-83.

64. Руденко, А. А. Клиническая диагностика при дилатационной кардиомиопатии у собак / А. А. Руденко, П. А. Руденко, В. Б. Руденко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(45). – С. 62-69.

65. Руденко, А. А. Усовершенствование методики предоперационного эхокардиографического скринингового исследования у собак карликовых пород / А. А. Руденко, Ю. А. Ватников, И. А. Морозов, П. А. Руденко // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2021. – Т. 245, № 1. – С. 164-168.

66. Рябов, Д. К. Электрокардиографический скрининг ездовых собак с разной специализацией тренинга / Д. К. Рябов, А. В. Яшин // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2017. – С. 184-186.

67. Сабирзянова, Л. И. Эхокардиографическое исследование кошек больных обструктивным бронхитом с признаками бронхиальной астмы / Л. И. Сабирзянова, В. В. Крюкова, А. В. Яшин // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 4 (57). – С. 118-121.

68. Сазонова, В. В. Ветеринарная кардиология / В. В. Сазонова. – Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2015. – 78 с.

69. Сантилли, Р. Электрокардиография собак и кошек. Формирование и интерпретация сердечного ритма. - Пер с итальянского А. Канунниковой / Под редакцией В. К. Илларионовой - М Издательство Аквариум, 2017 – 280 с.

70. Семенов, Б. С. Диагностика и лечение воспалительных заболеваний пародонта у мелких животных / Б. С. Семенов, М. Б. Васильева // Международный вестник ветеринарии. – 2009. – № 4. – С. 74-76.

71. Семенов, Б. С. Оперативная хирургия у животных: учебник для вузов / Б. С. Семенов, В. Н. Виденин, А. Ю. Нечаев [и др.]; Б. С. Семенов, В. Н. Виденин, А. Ю. Нечаев, Т. Ш. Кузнецова, В. А. Гусева. – 3-е издание, дополненное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2023. – 704 с.

72. Семенов, Б. С. О ятрогенных факторах при хирургических операциях у животных / Б. С. Семенов, В. Н. Виденин, А. Ю. Нечаев [и др.] // Сборник трудов Седьмой Всероссийской межвузовской конференции по ветеринарной хирургии, Москва, 24–25 ноября 2017 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2017. – С. 153-163.

73. Сергеев, Д. Б. Использование препарата "Ветмедин" у собак с хронической сердечной недостаточностью / Д. Б. Сергеев, С. П. Ковалев // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 1. – С. 42-45.

74. Сергеев, Д. Б. Особенности результатов эхокардиографии у служебных собак / Д. Б. Сергеев, С. П. Ковалев, А. Г. Овсянников // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 3. – С. 126-128.

75. Сергеев, Д. Б. Результаты лечения собак с хронической сердечной недостаточностью / Д. Б. Сергеев, С. П. Ковалев // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук: Материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти заслуженного деятеля науки, доктора ветеринарных наук, профессора кафедры "Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза" Колесова Александра Михайловича, Саратов, 14–15 апреля 2021 года. – Саратов:

Саратовская региональная общественная организация Центр вынужденных переселенцев "Саратовский источник", 2021. – С. 99-102.

76. Сергеев, Д. Б. Результаты скринингового исследования сердца у служебных собак / Д. Б. Сергеев, С. П. Ковалев // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Том 2. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 615-618.

77. Скопичев, В. Г. Частная физиология. Книга 3. Физиология собак и кошек / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Л. Ю. Карпенко [и др.]. – Санкт-Петербург: Квадро, 2017. – 464 с.

78. Стекольников, А. А. Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни: Учебник / А. А. Стекольников, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин [и др.]. – 2-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 576 с

79. Стекольников, А. А. Частная хирургия животных: Учебник для вузов / А. А. Стекольников, Б. С. Семенов, В. М. Руколь, В. А. Журба. – 2-е издание, дополненное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2023. – 372 с.

80. Степанов, В. Г. Ветеринарная радиология / В. Г. Степанов. – Санкт-Петербург: Издательство Лань, 2018. – 348 с.

81. Сухомлинова, Е. В. Кардиомаркёры в диагностике болезней сердца у собак / Е. В. Сухомлинова // VetPharma. – 2011. – № 5(5). – С. 42-43.

82. 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.

83. 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.

84. Трунов, А. А. Распространенность врожденных пороков сердца у собак в городе Санкт-Петербург / А. А. Трунов // 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.

85. 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.

86. 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.

87. 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. Мастыко, Витебск, 03–05 ноября 2022 года / Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветринарной медицины». – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2022. – С. 189-191.

88. Турсун, А. Патологическая физиология общего кровообращения. Недостаточность кровообращения / А. Турсун // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2017. – № 3(44). – С. 123-131.

89. Федулов, Ю. А. Болезни сердца собак и породы с врожденными патологиями / Ю. А. Федулов, А. А. Мухитов // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск,

20–21 мая 2021 года. Том V. Часть 4. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 222-225.

90. Хватов, В. А. Артериальные источники васкуляризации правой половины сердца телят чёрно-пёстрой породы / В. А. Хватов, Н. В. Зеленецкий // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 3(49). – С. 91-98.

91. Хватов, В. А. Правая венечная артерия сердца немецкой овчарки / В. А. Хватов, Н. В. Зеленецкий, Д. С. Былинская // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 1(47). – С. 109-117.

92. Чебурей, Д. С. Характеристика состояния каудальной полой вены у собак при развитии застойной правожелудочковой сердечной недостаточности / Д. С. Чебурей, А. А. Руденко // Неделя студенческой науки: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Москва, 20 апреля 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2022. – С. 76-77.

93. Шинкаренко, А. Н. Нозологический профиль сердечно-сосудистых заболеваний собак / А. Н. Шинкаренко, П. В. Колесников // Ветеринарная патология. — 2012. — No 1 — С. 31-33.

94. Щербаков Г. Г. Внутренние болезни животных: учебник для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по специальности «Ветеринария», «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария» / Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, А. П. Курдеко [и др.]. – 6-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2022. – 716 с.

95. Яшин А. В. Диагностика и лечение ишемии миокарда у ездовых собак / А. В. Яшин, Д. К. Рябов, В. Д. Раднатаров, А. В. Прусаков // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 4(61). – С. 99-106.

96. Andreis, N. A. Novel coronary artery anomaly in a French bulldog with pulmonary stenosis / N.A. Andreis [et al.] // Journal of Veterinary Cardiology. — 2021. — p. 1-7.

97. Athar, M. Q. Transcatheter Approaches to Palliation for Tetralogy of Fallot / Athar M. Qureshi [et al.] // *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery: Pediatric Cardiac Surgery Annual*. — 2022. — p. 48-57.
98. Bailliard, F. C. Review Tetralogy of Fallot / F. C. Bailliard, R. Anderson // *Orphanet Journal of Rare. — Diseases*. — 2009. — 10 pp.
99. Belanger, C. High-pressure balloon valvuloplasty for severe pulmonary valve stenosis: a prospective observational pilot study in 25 dogs / C. Belanger S. Nishimura [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2018. — p. 2-8.
100. Bini, M. Clinical and Electrocardiographic Findings for Predicting the Severity of Pulmonary Valve Stenosis in Dogs / Martina Bini [et al.] // *Vet. Sci*. — 2022. — p. 1-11.
101. Borenstein, N. Successful transcatheter pulmonary valve implantation in a dog: first clinical report / N. Borenstein [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2019. — p. 1-23.
102. Brambilla, P. G. Epidemiological study of congenital heart diseases in dogs: Prevalence, popularity, and volatility throughout twenty years of clinical practice / P. G. Brambilla [et al.] // *PLoS ONE*. — 2020. — p. 1-17.
103. Bristow, P. Surgical treatment of pulmonic stenosis in dogs under cardiopulmonary bypass: outcome in nine dogs / P. Bristow D. Brockman [et al.] // *Journal of Small Animal Practice*. — 2018. — p. 38–44.
104. Brockman, D. J. Surgical therapy for canine congenital valvular pulmonic stenosis: when and how? / D. J. Brockman // *Journal of Small Animal Practice*. — 2012. — p. 87-88.
105. Buchanan, J. W. The 1st Balloon Valvuloplasty: An Historical Note / James W. Buchanan [et al.] // *J Vet Intern Med*. — 2002. — p. 116–117.
106. Bussadori, C. Balloon Valvuloplasty in 30 Dogs with Pulmonic Stenosis: Effect of Valve Morphology and Annular Size on Initial and 1-Year Outcome / C. Bussadori // *J Vet Intern Med*. — 2001. — p. 553–558.
107. Cachofeiro, V. Aldosterone and the vascular system / V. Cachofeiro [et al.] // *J Steroid Biochem Mol Biol*. — 2008. — p. 331–335.

108. Caivano, D. Murmur intensity in adult dogs with pulmonic and subaortic stenosis reflects disease severity / D. Caivano [et al.] // *Journal of Small Animal Practice*. — 2017. — p. 1-6.

109. Cha, A. J. Aldosterone, a new appreciation of its role in heart failure / A.J. Cha, S.E. Malecha, K.W. Judge // *Pharmacotherapy*. - 2000. - P. 1107–1115.

110. Espiner, E. A. Physiology of natriuretic peptides / E.A. Espiner // *J Intern Med*. — 1994. — p. 527–541.

111. Francis, A. J. Outcome in 55 dogs with pulmonic stenosis that did not undergo balloon valvuloplasty or surgery / A. J. Francis [et al.] // *Journal of Small Animal Practice*. — 2011. — 282–288.

112. Fujii, Y. Modulation of the tissue renin-angiotensin-aldosterone system in dogs with chronic mild regurgitation through the mitral valve / Y. Fujii // *Am J Vet Res*. — 2007. — p. 1045–1050.

113. Fujiwara, M. Surgical treatment of severe pulmonic stenosis under cardiopulmonary bypass in small dogs / M. Fujiwara [et al.] // *Journal of Small Animal Practice*. — 2012. — p. 89–94.

114. Funayama, M. Successful implantation of autologous valved conduits with self-expanding stent (stent-biovalve) within the pulmonary artery in beagle dogs / M. Funayama [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2015. — p. 54- 61.

115. Gordon, S. G. A retrospective review of balloon valvuloplasty for the treatment of pulmonic stenosis in 50 dogs / S. G. Gordon // *J Vet Intern Med*. — 2002. — p. 341.

116. Grint, K. A. Pulmonary artery dissection following balloon valvuloplasty in a dog with pulmonic stenosis / K. A. Grint, H. B. Kellihan // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2014. — p. 1-12.

117. Gunasekaran, T. Immediate outcomes of low-pressure balloon valvuloplasty for severe pulmonary valve stenosis in 20 dogs: a retrospective, single-center case series / T. Gunasekaran [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2021. — p. 99- 104.

118. Jelle, P. G. Current outcomes and treatment of tetralogy of Fallot / P.G. Jelle, E. Bosch // *F 1000 Research*. — 2019 — p. 15.

119. Johnson, M. S. Results of balloon valvuloplasty in 40 dogs with pulmonic stenosis / M. S. Johnson, M. Martin // *Journal of Small Animal Practice*. — 2004. — p. 148–153.

120. Kander, M. Retrospective analysis of co-occurrence of congenital aortic stenosis and pulmonary artery stenosis in dogs / M. Kander [et al.] // *Journal of Veterinary Sciences*. — 2015. — № 4. — p. 841–845.

121. Laborda-Vidal, P. Use of ECG-gated computed tomography, echocardiography and selective angiography in five dogs with pulmonic stenosis and one dog with pulmonic stenosis and aberrant coronary arteries / P. Laborda-Vidal [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2016. — P. 1-9.

122. Lance, C. Echocardiographic assessment of right heart size and function in dogs with pulmonary valve stenosis / C. Lance // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2019 — p. 1-37.

123. LeBlanc, N. L. Evaluation of the NuCLEUS-X" balloon valvuloplasty catheter for severe pulmonic stenosis in dogs / N. L. LeBlanc [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2020. — p. 11-22.

124. Lemos, J. A. B-type natriuretic peptide in cardiovascular disease / J. A. Lemos [et al.] // *Lancet*. — 2003. — p. 316–322.

125. Levin, E. R. Natriuretic peptides / E. R. Levin // *N Engl J Med*. — 1998. — p. 321–328.

126. Locatelli, C. Independent predictors of immediate and long-term results after pulmonary balloon valvuloplasty in dogs / C. Locatelli [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology*. — 2011. — p. 21-30.

127. Locatelli, C. Pulmonic stenosis in dogs: survival and risk factors in a retrospective cohort of patients / C. Locatelli [et al.] // *Journal of Small Animal Practice*. — 2013. — p. 445–452.

128. Lucina, S. B. Congenital heart disease in dogs: a retrospective study of 95 cases / S. B. Lucina [et al.] // *Topics in Companion Animal Medicine*. — 2020. — p. 1-22.

129. Madron, E. Clinical Echocardiography of the Dog and Cat / Edit by Éric de Madron [et al.]. – [S. l.]: Elsevier. — 2012. — p. 285-339.
130. Markovic, L. E. A Pilot Study Evaluating Cutting and High-Pressure Balloon Valvuloplasty for Dysplastic Pulmonary Valve Stenosis in 7 Dogs / L. E. Markovic, B. A. Scansen // Journal of Veterinary Cardiology. — 2019. — p. 1-34.
131. Martin, J. M. Surgical correction of double-chambered right ventricle in dogs / J. M. Martin [et al.] // JAVMA. — 2002. — p. 770-774.
132. Minors, S. L. Clinical and Echocardiographic Features of Primary Infundibular Stenosis with Intact Ventricular Septum in Dogs / S. L. Minors [et al.] // J Vet Intern Med. — 2006. — p. 1344–1350.
133. Nishimura, S. Echocardiographic evaluation of velocity ratio, velocity time integral ratio, and pulmonary valve area in dogs with pulmonary valve stenosis / S. Nishimura // J Vet Intern Med. — 2018. — p. 1570-1578.
134. Oliveira, P. Retrospective Review of Congenital Heart Disease in 976 Dogs / P. Oliveira [et al.] // J Vet Intern Med. — 2011. — p. 477–483.
135. Orton, E. C. Open surgical repair of tetralogy of Fallot in dogs / E. C. Orton [et al.] // JAVMA. — № 8. — 2001. — p. 1089-1093.
136. Owens, E. J. Single left coronary ostium with a prepulmonic right coronary artery course in a French Bulldog with congenital valvular pulmonary stenosis / E. J. Owens [et al.] // Journal of Veterinary Cardiology. — 2021. — p. 1-5.
137. Patterson, D. F. Hereditary Dysplasia of the Pulmonary Valve in Beagle Dogs Pathologic and Genetic Studies / D. F. Patterson [et al.] // The American Journal of CARDIOLOGY. — 1981. — p. 631-641.
138. Rehsia, N. S. Potential of endothelin-1 and vasopressin antagonists for the treatment of congestive heart failure / N. S. Rehsia, N. S. Dhalla // Heart Fail Rev. — 2010. — p. 85–101.
139. Ristic, M. E. Congenital Pulmonic Stenosis a Retrospective study of 24 cases seen between 1990-1999 / M. E. Ristic [et al.]. – Journal of Veterinary Cardiology. — 2001. — p. 13-19.

140. Rocha, R. The pathophysiology of aldosterone in the cardiovascular system / R. Rocha, J. W. Funder // *Ann N Y Acad Sci.* — 2002. — p. 89–100.
141. Scansen, B. A. Acquired pulmonary artery stenosis in four dogs / B. A. Scansen [et al.] // *JAVMA.* — 2008. — № 8. — p. 1172-1180.
142. Scansen, B. A. Coronary Artery Anomalies in Animals / B. A. Scansen // *Vet. Sci.* — 2017. — p. 1-18.
143. Schrope, D. P. Balloon Valvuloplasty of Valvular Pulmonic Stenosis in the Dog / D. P. Schrope // *Clin Tech Small Anim Pract.* - 2005. - p. 182-195.
144. Schrope, D. P. Prevalence of congenital heart disease in 76,301 mixed-breed dogs and 57,025 mixed-breed cats / D. P. Schrope // *Journal of Veterinary Cardiology.* — 2015. — Vol. 17. — iss. 3. — p. 192-202.
145. Shi-Min, Y. Surgical Interventions of Common Congenital Heart Defects in Dogs: A Comprehensive Review / Y. Shi-Min // *Journal of Veterinary Cardiology.* — 2010. — p. 20-26.
146. Soda, A. Successful Surgical Correction of Supravalvular Pulmonary Stenosis under Beating Heart using a Cardiopulmonary Bypass System in a Dog / A. Soda [et al.] // *J. Vet. Med. Sci.* — 2008. — p. 203-206.
147. Song, J. C. Pharmacologic, pharmacokinetic, and therapeutic differences among angiotensin II receptor antagonists / J. C. Song, C. M. White // *Pharmacotherapy.* — 2000. — p. 130–139.
148. Sosa, I. Stent angioplasty for treatment of canine valvular pulmonic stenosis / I. Sosa [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology.* — 2019. — p. 41-48.
149. Sturm, M. B-adrenoreceptors in the hypertrophied right ventricle of the dog with pulmonary stenosis / M. Sturm R. R. Taylor // *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology.* — 1983. — p. 21-26.
150. Sunahara, H. Restenosis after balloon valvuloplasty in a dog with pulmonary stenosis / H. Sunahara [et al.] // *Internal Medicine.* — 2014. — p. 95-99.
151. Treseder, J. R. Balloon dilation of congenital supravalvular pulmonic stenosis in a dog / J. R. Treseder, S. W. Jung // *J Vet. Sci.* — 2017. — p. 111-114.

152. Tanaka, R. Efficacy of open patch-grafting under cardiopulmonary bypass for pulmonic stenosis in small dogs / R. Tanaka [et al.] // *Aust Vet J.* — 2009. — p. 88-93.
153. Patata, V. Right heart echocardiographic variables and prediction of clinical severity in dogs with pulmonary stenosis / V. Patata [et al.] // *J Vet Intern Med.* — 2022. — P 1-9.
154. Verbalis, J. G. Vasopressin V2 receptor antagonists / J. G. Verbalis // *J Mol Endocrinol.* — 2002. — p. 1-9.
155. Weder, C. Palliative balloon dilation of pulmonic stenosis in a dog with tetralogy of Fallot / C. Weder, M. Ames // *Journal of Veterinary Cardiology.* — 2016. — p. 2-6.
156. Winter, R. L. Repeat balloon valvuloplasty for dogs with recurrent or persistent pulmonary stenosis / R. L. Winter [et al.] // *Journal of Veterinary Cardiology.* — 2021. — p. 29-36.
157. Yoko Ogichi. Balloon Dilation of Right Ventricular Outflow Tract in a Dog with Tetralogy of Fallot / Yoko Ogichi [et al.] // *J Vet Med Sci.* — 1999. — p. 1067-1069.
158. Zeng, Y. H. Right Ventricular Outflow Tract Obstruction in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis / Y. H. Zeng [et al.] // *CJC.* — 2021. — p. 1154-1168.

5. ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1 — Тип стеноза, размер фиброзного кольца и давление на клапане легочного ствола у собак со стенозом клапана легочного ствола (n=90)

Номер карты	Порода	Кличка	Давление на КЛС (мм рт. ст.)	Диаметр ФК КЛС* (мм)	Тип стеноза
281719	Американский Булли	Сильвия	213	10.79	Тип А
395114	Американский Булли	Малышок	184	10,00	Смешанный тип
311005	Американский Булли	Лагерта	186	13.60	Тип В
407234	Американский Булли	Троша	158	14.70	Тип А
415206	Американский Булли	Ру	93	11.48	Тип В
366989	Американский Булли	Тайсон	133	8,00	Тип В
420578	Американский стаффордширский терьер	Рио	142	12.80	Тип А
231581	Английский бульдог	Велес	77	8.69	Тип В
410891	Английский бульдог	Гарри	128	10,00	Тип В
425798	Английский бульдог	Левон	105	10,00	Тип В
347600	Бигль	Ден	220	12.59	Тип А
259442	Боксер	Ханя	74	17.70	Тип А
429289	Бультерьер миниатюрный	Рич	123	13,00	Тип А
370318	Вест-хайленд-уайт-терьер	Арчибальд	123	10.27	Тип В
310400	Гриффон	Альф	183	8.33	Тип В
283656	Джек рассел терьер	Бунин	140	10.40	Смешанный тип
313837	Джек рассел терьер	Рокки	264	10,00	Тип А
412728	Йоркширский терьер	Дженна	138	7.50	Тип А
390787	Йоркширский терьер	Микрон	167	3.57	Тип А
328964	Йоркширский терьер	Микки	100	10.90	Тип В

Номер карты	Порода	Кличка	Давление на КЛС (мм рт. ст.)	Диаметр ФК КЛС* (мм)	Тип стеноза
349421	Кавалер кинг-чарльз-спаниель	Лея	80	11.50	Смешанный тип
424969	Кане-корсо	Тор	145	17.40	Тип А
340320	Кане-корсо	Бруно	110	20.83	Тип А
288472	Кане-корсо	Рич	148	12.12	Тип А
333723	Лабрадор	Женева	81	18.79	Смешанный тип
359868	Мальтийская болонка	Софи	180	7.70	Тип А
307612	Мальтийская болонка	Гуффи	88	10.22	Тип А
213658	Метис	Джудит	120	15,00	Тип А
323512	Мопс	Отис	96	5.50	Подкапанный стеноз
204790	Немецкая овчарка	Сэра	136	12.60	Тип А
311906	Пинчер	Семен	160	10,00	Тип А
386219	Пинчер	Тата	81	3.90	Тип В
145923	Пинчер	Рой	101	12.60	Тип В
193372	Пинчер	Касл	68	9,00	Тип А
298348	Пинчер	Орск	88	10,00	Тип А
259329	Пинчер	Геракл	118	12,00	Смешанный тип
364757	Питбуль	Буч	111	11.29	Смешанный тип
118595	Питбуль	Пунш	119	26.10	Тип А
286427	Прайтер	Бриза	127	13,00	Тип В
313834	Пудель	Фокс	160	10,00	Тип А
426157	Ротвейлер	Фаргус	130	10,00	Тип В
284339	Ротвейлер	Рони	125	13.33	Тип А

Номер карты	Порода	Кличка	Давление на КЛС (мм рт. ст.)	Диаметр ФК КЛС* (мм)	Тип стеноза
408685	Самоед	Шанти	78	14.80	Тип А
406969	Самоед	Кита	121	13.50	Тип А
216125	Той терьер	Майкл	139	10,00	Тип А
180441	Той терьер	Тоша	164	5,00	Тип А
115329	Французский бульдог	Европа	129	11,00	Тип В
302315	Французский бульдог	Ксюша	201	4.90	Тип В
402873	Французский бульдог	Гера	81	10.40	Тип А
233199	Французский бульдог	Эйва	180	9,00	Смешанный тип
261504	Французский бульдог	Аделаида	140	7.50	Тип В
374657	Французский бульдог	Пени	148	8.80	Тип А
320263	Французский бульдог	Марси	88	8.30	Смешанный тип
377162	Французский бульдог	Боня	140	7,00	Смешанный тип
383981	Французский бульдог	Молли	135	9,00	Тип В
424961	Французский бульдог	Нюша	108	8,00	Смешанный тип
241133	Французский бульдог	Миша	132	4,00	Смешанный тип
286409	Французский бульдог	Ричи	80	10.42	Тип В
436766	Французский бульдог	Один	160	5.70	Смешанный тип
233217	Французский бульдог	Назар	108	10,00	Тип В
263223	Французский бульдог	Отис	160	9.60	Тип В
269021	Французский бульдог	Федор	159	8.61	Тип А
270096	Французский бульдог	Брюс	143	10.70	Тип А
315350	Французский бульдог	Ричард	183	9.50	Тип В
270496	Французский бульдог	Триумф	128	11.60	Смешанный тип

Номер карты	Порода	Кличка	Давление на КЛС (мм рт. ст.)	Диаметр ФК КЛС* (мм)	Тип стеноза
371451	Французский бульдог	Шарлотта	134	7,00	Тип В
355451	Французский бульдог	Тася	206	8,00	Смешанный тип
401110	Французский бульдог	Матильда	231	9.74	Тип В
345177	Французский бульдог	Даша	202	5.40	Тип В
302861	Французский бульдог	Бруно	144	6.50	Тип В
304644	Французский бульдог	Ральф	171	10,00	Тип В
369213	Французский бульдог	Пичи	77	10.93	Тип В
377313	Французский бульдог	Рафаэль	85	12.60	Тип В
312298	Французский бульдог	Сема	160	6,00	Тип А
387503	Французский бульдог	Мартини	167	10.34	Смешанный тип
373572	Французский бульдог	Вилли	128	13.64	Смешанный тип
394811	Французский бульдог	Хуго	157	7.40	Смешанный тип
329534	Французский бульдог	Ричи	184	8,00	Тип А
364957	Французский бульдог	Зайчик	122	7.50	Тип В
265153	Цвергшнауцер	Норд	250	11,00	Смешанный тип
348109	Цвергшнауцер	Тобби	104	10.77	Тип В
220198	Чихуахуа	Алиса	134	6.77	Тип А
235038	Чихуахуа	Винни	140	10,00	Тип А
382216	Чихуахуа	Тэдди	200	5.60	Тип А
441424	Чихуахуа	Юки	180	7.20	Смешанный тип
337054	Шиб-ину	Дарий	115	13,00	Подкапанный стеноз
280440	Шпиц	Босс	213	8.60	Тип В

Номер карты	Порода	Кличка	Давление на КЛС (мм рт. ст.)	Диаметр ФК КЛС* (мм)	Тип стеноза
356981	Шпиц	Вульф	98	7,00	Тип А
386150	Шпиц	Мартин	150	8.16	Тип В
237173	Шпиц	Фокс	256	5.60	Тип В

*ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола

Приложения 2 — Тип стеноза, размер фиброзного кольца и давление на клапане легочного ствола у собак с тетрадой Фалло (n=10)

Номер карты	Порода	Кличка	Давление на КЛС (мм рт. ст.)	Диаметр ФК КЛС* (мм)	Тип стеноза
368668	Шотландская овчарка	Партос	96,00	6.80	Подкапанный стеноз
361663	Метис	Пуша	132,00	15,00	Тип А
313450	Метис	Багира	73,00	15,00	Тип В
328334	Кане-корсо	Багира	158,00	16.89	Тип В
415891	Французский бульдог	Бенни	100,00	5.20	Тип В
217693	Английский бульдог	Белка	112,00	11,00	Тип В
328966	Немецкая овчарка	Рэмбо	105,00	14.67	Тип В
326769	Мальтийская болонка	Молли	116,00	6.70	Тип А
357656	кадебо	Бэлла	130,00	9,00	Тип В
310988	Кане-корсо	Тая	48,00	8,00	Тип В

*ФК КЛС – фиброзное кольцо клапана легочного ствола

Приложение 3 — Тип стеноза, давление на клапане легочного ствола до баллонной пластики, а также инвазивное давление до и после инсуффляции баллона у собак с стенозом клапана легочного ствола (n=47)

Номер карты	Тип стеноза	Давление до лечения (мм рт. ст.)	Инвазивное давление до инсуффляции баллона (мм рт. ст.)	Инвазивное давление после инсуффляции баллона (мм рт. ст.)
302315	Тип В	201,00	125,00	74,00
383981	Тип В	135,00	59,00	48,00
263223	Тип В	160,00	121,00	76,00
315350	Тип В	183,00	102,00	68,00
386150	Тип В	150,00	240,00	140,00
410891	Тип В	128,00	85,00	90,00
386219	Тип В	81,00	70,00	50,00
310400	Тип В	183,00	85,00	40,00
370318	Тип В	123,00	103,00	61,00
401110	Тип В	231,00	143,00	89,00
345177	Тип В	202,00	160,00	89,00
302861	Тип В	144,00	82,00	36,00
369213	Тип В	77,00	38,00	34,00
377313	Тип В	85,00	94,00	59,00
415206	Тип В	93,00	72,00	46,00
366989	Тип В	133,00	97,00	35,00
328964	Тип В	100,00	100,00	55,00
364957	Тип В	122,00	98,00	69,00
402873	Тип А	81,00	55,00	52,00
374657	Тип А	148,00	106,00	72,00
281719	Тип А	213,00	200,00	49,00
270096	Тип А	143,00	99,00	55,00
407234	Тип А	158,00	102,00	65,00
382216	Тип А	200,00	94,00	44,00
356981	Тип А	98,00	79,00	37,00

Номер карты	Тип стеноза	Давление до лечения (мм рт. ст.)	Инвазивное давление до инфуляции баллона (мм рт. ст.)	Инвазивное давление после инфуляции баллона (мм рт. ст.)
313834	Тип А	160,00	100,00	64,00
298348	Тип А	88,00	72,00	30,00
408685	Тип А	78,00	33,00	26,00
359868	Тип А	180,00	150,00	60,00
429289	Тип А	123,00	70,00	25,00
312298	Тип А	160,00	125,00	48,00
329534	Тип А	184,00	92,00	60,00
284339	Тип А	125,00	157,00	64,00
347600	Тип А	220,00	109,00	60,00
320263	Смешанный тип	88,00	110,00	41,00
395114	Смешанный тип	184,00	120,00	52,00
349421	Смешанный тип	80,00	76,00	45,00
270496	Смешанный тип	128,00	83,00	60,00
364757	Смешанный тип	111,00	55,00	26,00
283656	Смешанный тип	140,00	80,00	67,00
355451	Смешанный тип	206,00	107,00	75,00
387503	Смешанный тип	167,00	89,00	61,00
373572	Смешанный тип	128,00	63,00	44,00
394811	Смешанный тип	157,00	115,00	43,00
441424	Смешанный тип	180,00	75,00	46,00
323512	Подклапанный стеноз	96,00	31,00	16,00

Номер карты	Тип стеноза	Давление до лечения (мм рт. ст.)	Инвазивное давление до инфляции баллона (мм рт. ст.)	Инвазивное давление после инфляции баллона (мм рт. ст.)
337054	Подклапанный стеноз	115,00	73,00	52,00

Приложение 4 — Тип стеноза, градиент давления на клапане легочного ствола до баллонной пластики, а также инвазивное давление до и после инсуфляции баллона у собак с тетрадой Фалло (n=6)

Номер карты	Тип стеноза	Давление до лечения (мм рт. ст.)	Инвазивное давление до инсуфляции баллона (мм рт. ст.)	Инвазивное давление после инсуфляции баллона (мм рт. ст.)
368668	Тип В	158,00	100,00	14,00
361663	Тип В	100,00	73,00	52,00
328334	Тип В	130,00	79,00	67,00
415891	Тип А	132,00	143,00	126,00
326769	Тип А	116,00	90,00	66,00
357656	Подклапанный стеноз	96,00	96,00	89,00

Приложение 5 — Давления на клапане легочного ствола, определенный с помощью УЗИ до и после оперативного лечения собак со стенозом клапана легочного ствола (n=81)

Номер карты	Тип стеноза	Давление на клапане легочного ствола до операции (мм рт. ст.)	Давление на клапане легочного ствола после операции (мм рт. ст.)	Процент снижения давления
115 329	Тип В	129,00	99,00	23,00
302 315	Тип В	201,00	135,00	33,00
261 504	Тип В	140,00	77,00	45,00
383 981	Тип В	135,00	71,00	47,00
286 409	Тип В	80,00	100,00	-25,00
233 217	Тип В	108,00	43,00	60,00
263 223	Тип В	160,00	59,00	63,00
280 440	Тип В	213,00	213,00	0,00
315 350	Тип В	183,00	82,00	55,00
311 005	Тип В	186,00	40,00	78,00
386 150	Тип В	150,00	49,00	67,00
348 109	Тип В	104,00	46,00	56,00
426 157	Тип В	130,00	89,00	32,00
231 581	Тип В	77,00	51,00	34,00
410 891	Тип В	128,00	100,00	22,00
425 798	Тип В	105,00	45,00	57,00
386 219	Тип В	81,00	67,00	17,00
145 923	Тип В	101,00	65,00	36,00
310 400	Тип В	183,00	98,00	46,00
370 318	Тип В	123,00	46,00	63,00
401 110	Тип В	231,00	94,00	59,00

Номер карты	Тип стеноза	Давление на клапане легочного ствола до операции (мм рт. ст.)	Давление на клапане легочного ствола после операции (мм рт. ст.)	Процент снижения давления
345 177	Тип В	202,00	143,00	29,00
302 861	Тип В	144,00	73,00	49,00
304 644	Тип В	171,00	60,00	65,00
369 213	Тип В	77,00	43,00	44,00
377 313	Тип В	85,00	51,00	40,00
415 206	Тип В	93,00	56,00	40,00
366 989	Тип В	133,00	38,00	71,00
328 964	Тип В	100,00	55,00	45,00
364 957	Тип В	122,00	37,00	70,00
402 873	Тип А	81,00	35,00	57,00
374 657	Тип А	148,00	67,00	55,00
281 719	Тип А	213,00	83,00	61,00
216 125	Тип А	139,00	28,00	80,00
269 021	Тип А	159,00	62,00	61,00
270 096	Тип А	143,00	98,00	31,00
407 234	Тип А	158,00	49,00	69,00
235 038	Тип А	140,00	75,00	46,00
382 216	Тип А	200,00	92,00	54,00
356 981	Тип А	98,00	70,00	29,00

Продолжение приложения 5

Номер карты	Тип стеноза	Давление на клапане легочного ствола до операции (мм рт. ст.)	Давление на клапане легочного ствола после операции (мм рт. ст.)	Процент снижения давления
313 834	Тип А	160,00	85,00	47,00
311 906	Тип А	160,00	77,00	52,00
193 372	Тип А	68,00	45,00	34,00
298 348	Тип А	88,00	45,00	49,00
408 685	Тип А	78,00	46,00	41,00
118 595	Тип А	119,00	66,00	45,00
213 658	Тип А	120,00	76,00	37,00
313 837	Тип А	264,00	120,00	55,00
259 442	Тип А	74,00,00	62,00	16,00
204 790	Тип А	136,00	40,00	71,00
424 969	Тип А	145,00	66,00	54,00
340 320	Тип А	110,00	37,00	66,00
359 868	Тип А	180,00	64,00	64,00
307 612	Тип А	88,00	54,00	39,00
429 289	Тип А	123,00	30,00	76,00
420 578	Тип А	142,00	68,00	52,00
312 298	Тип А	160,00	84,00	48,00
329 534	Тип А	184,00	57,00	69,00

Номер карты	Тип стеноза	Давление на клапане легочного ствола до операции (мм рт. ст.)	Давление на клапане легочного ствола после операции (мм рт. ст.)	Процент снижения давления
284 339	Тип А	125,00	105,00	16,00
288 472	Тип А	148,00	88,00	41,00
347 600	Тип А	220,00	100,00	55,00
233 199	Смешанный тип	180,00	140,00	22,00
320 263	Смешанный тип	88,00	73,00	17,00
377 162	Смешанный тип	140,00	81,00	42,00
424 961	Смешанный тип	108,00	96,00	11,00
436 766	Смешанный тип	160,00	100,00	38,00
395 114	Смешанный тип	184,00	96,00	48,00
349 421	Смешанный тип	80,00	32,00	60,00
270 496	Смешанный тип	128,00	79,00	38,00
265 153	Смешанный тип	250,00	69,00	72,00
259 329	Смешанный тип	118,00	75,00	36,00
364 757	Смешанный тип	111,00	46,00	59,00
283 656	Смешанный тип	140,00	100,00	29,00
355 451	Смешанный тип	206,00	100,00	51,00
387 503	Смешанный тип	167,00	56,00	66,00
373 572	Смешанный тип	128,00	59,00	54,00

Номер карты	Тип стеноза	Давление на клапане легочного ствола до операции (мм рт. ст.)	Давление на клапане легочного ствола после операции (мм рт. ст.)	Процент снижения давления
394 811	Смешанный тип	157,00	67,00	57,00
441 424	Смешанный тип	180,00	110,00	39,00
333 723	Смешанный тип	81,00	39,00	52,00
323 512	Подклапанный стеноз	96,00	54,00	44,00
337 054	Подклапанный стеноз	115,00	60,00	48,00

Приложение 6 — Давления на клапане легочного ствола, определенный с помощью УЗИ до и после оперативного лечения оперативного лечения собак с тетрадой Фалло (n=10)

Номер карты	Тип стеноза	Давление на клапане легочного ствола до операции (мм рт. ст.)	Давление на клапане легочного ствола после операции (мм рт. ст.)	Процент снижения давления
313 450	Тип В	73,00	52,00	29,00
328 334	Тип В	158,00	65,00	59,00
415 891	Тип В	100,00	46,00	54,00
217 693	Тип В	112,00	64,00	43,00
328 966	Тип В	105,00	47,00	55,00
357 656	Тип В	130,00	75,00	42,00
310 988	Тип В	48,00	8,00	83,00
361 663	Тип А	132,00	91,00	31,00
326 769	Тип А	116,00	85,00	27,00
368 668	Подклапанный стеноз	96,00	91,00	5,00