

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

На правах рукописи

Каранина Варвара Дмитриевна

**АНАТОМИЯ СЛУХОВОЙ ТРУБЫ ЛОШАДИ В КОНТЕКСТЕ
ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ МИКОЗА ВОЗДУХОНОСНОГО
МЕШКА**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель
доктор ветеринарных наук, профессор
Зеленевский Николай Вячеславович

Санкт-Петербург
2024

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	10
1.1 Обзор литературы	10
1.1.1 Анатомия и топография слуховой трубы млекопитающих.....	10
1.1.2 Артериальное русло в области атлантозатылочного сустава млекопитающих.....	15
1.1.3 Патогенез и лечение заболеваний в области воздухоносного мешка лошади.....	21
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.1 Материалы и методы исследования.....	33
2.2. Результаты собственных исследований.....	46
2.2.1 Анатомические и топографические особенности воздухоносного мешка лошади.....	46
2.2.2 Закономерности хода и ветвления артерий, проходящих в области воздухоносного мешка.....	69
2.2.3 Оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка.....	79
3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	95
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	109
РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	109
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	110
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	113

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящий момент широко распространены инфекционные заболевания лошадей, в том числе поражающие такой уникальный орган, как дивертикул слуховой трубы (воздухоносный мешок). Особенности морфологии и топографии мешка обуславливают его высокую уязвимость к различным патологическим факторам, которые могут привести к возникновению таких заболеваний как тимпания, эмпиема и микоз воздухоносного мешка. Микоз воздухоносного мешка характеризуется грибковым поражением стенки дивертикула и прилегающей артерии, что может привести к летальному эпистаксису без своевременной ветеринарной помощи. В связи с существующей популярностью конного спорта и возросшей ценностью жизни лошади перед ветеринарными врачами стоит задача по применению всех доступных достижений технологического прогресса для диагностики и лечения заболеваний лошадей. Выполнение данной задачи невозможно без знания анатомических и топографических особенностей воздухоносного мешка. Анатомия и топография дивертикула слуховой трубы лошади и лечение микоза воздухоносного мешка много лет является актуальной темой монографий и статей исследователей-иппологов за рубежом (McCarthy, P. H. (1990); Manglai, D., Wada, R. и другие (2000); Perkins, G. A. и другие (2003); Baptiste, K. (2004); Blazyczek, I. (2004); Perkins, J. D. и другие (2006); Bell, C. (2007); Freeman, D. E. (2008); Borges, A. S., Watanabe, M. J. (2011); Hayah N. (2012); Bonilla, A. G. и другие (2015); Freeman, D. E. (2015); Hawkins, J. (2015); Greppi, M. C. (2017); Watkins, A. R. и Parente, E. J. (2018); Auer, J. A. и другие (2019); Ninomiya, H. и Kuwano, A. (2019); Cabañes, F. J. (2020); Genton, M. и другие (2021); Lepage, O. M. (2021); Koch, D. W. и другие (2022); Thomas-Cancian, A. и другие (2023)), однако в русскоязычном пространстве она освещена недостаточно (Стекольников, А. А. и другие (2011); Зирук, И. В. (2013); Прусаков, А. В., Зеленецкий, Н. В. (2017); Стекольников, А. А.,

Василевич Ф.И., Зеленевский, Н. В. и другие (2018); Ковач, М. и другие (2021); Климов, А. Ф., Акаевский, А. И. (2022); Конкова, П. А. (2022); Стекольников, А. А. и другие (2022)). Необходимо восполнить дефицит данных о морфологии воздухоносного мешка лошадей и об оперативном подходе к лечению его микоза в РФ. Научной проблемой данной тематики является установление анатомо-топографических особенностей слуховой трубы лошадей и описание оригинального хирургического метода лечения микоза воздухоносного мешка. В качестве модели были выбраны половозрелые лошади, полученные на территории РФ. В настоящее время в научной литературе отсутствуют фундаментальные данные относительно морфологии дивертикула слуховой трубы лошади, а также не полностью освещены аспекты проведения хирургической операции для лечения микоза воздухоносного мешка. В результате решения поставленных задач будут получены и систематизированы морфологические данные, которые отразят строение дивертикула слуховой трубы лошади, особенности ветвления прилегающих к нему артерий, а также будет описан метод баллонной окклюзии внутренней сонной артерии в полевых условиях.

Степень разработанности темы. В настоящее время морфология слуховой трубы и особенности ветвления артерий в области атлантозатылочного сустава у млекопитающих освещены достаточно полно в зарубежных статьях (Baldwin, B. A. (1964); Endo, H. и другие (1998); Pracy, J. P. и другие (1998); Alsafy, M. A. M. и другие (2008); Cole, L.K. (2010); Habib, C. A. и другие (2013); Al Sadi, S., Hasso, A. A. и Abduljawaad, A. N. A. (2014); Miller, F. и другие (2014); Parkash, T. и Jain, R. K. (2014); Miller, R. E., Fowler, M. E. (2015); Cozzi, B. и другие (2017); Khairuddin, N. H., Sullivan, M. и Pollock, P. J. (2017); Farid, M. F. и другие (2019); Hermanson, J. W., de Lahunta, A. и Evans, H. E. (2019); Góes, A. M. O. и другие (2021); Suwanruengsri, M. и другие (2021); Edwards, J. и другие (2022)), русскоязычных научных трудах (Прусаков, А. В. (2013); Прусаков, А. В. (2013); Сапожников, А. В., Марьин, Е. М. и другие (2016); Рядинская, Н. И. и другие (2020); Молькова, А. А. и

Рядинская, Н. И. (2020)) и учебных изданиях (Зеленевский, Н. В. (1997); Зирук, И. В. и другие (2012); Зирук, И. В. и Салаутин, В. В. (2017); Аникиенко, И. В., Рядинская, Н. И., Тарасевич, В. Н. (2021); Климов, А. Ф., Акаевский, А. И. (2022); Зеленевский, Н. В. и Зеленевский, К. Н. (2022)). Анатомия и топография воздухоносного мешка лошадей, а также лечение его патологий, много лет являются предметом исследований за рубежом (McCarthy, P. H. (1990); Manglai, D. и другие (2000); Perkins, G. A. и другие (2003); Baptiste K. (2004); Blazyczek I. (2004); Bell C. (2007); Freeman D. E. (2008); Sparks, H. D. и другие (2009); Borges A. S., Watanabe M. J. (2011); Nayah, N. A (2012); Bonilla A. G. и другие (2015); Freeman D. E. (2015); Hawkins J. (2015); Greppi, M. C. (2017); Watkins, A. R. и Parente, E. J. (2018); Auer J. A. и другие (2019); Ninomiya, H. и Kuwano, A. (2019); Cabañes, F. J. (2020); Genton, M. и другие (2021); Lepage, O. M. (2021); Koch, D. W. и другие (2022); Thomas-Cancian A. и другие (2023)). Однако русскоязычные сведения по данному вопросу, опубликованные, в основном, в учебных пособиях, недостаточно глубоко освещают особенности анатомии воздухоносного мешка и способы лечения его заболеваний (Стекольников, А. А. и другие (2011); Зирук, И. В. (2013); Прусаков, А. В., Зеленевский, Н. В. (2017); Стекольников, А. А., Василевич, Ф. И., Зеленевский, Н. В. (2018); Ковач, М. и другие (2021); Климов, А. Ф., Акаевский, А. И. (2022); Конкова, П. А. (2022); Стекольников, А. А. и другие (2022)).

Цели и задачи исследований. Цель работы – изучить морфологию и топографию дивертикула слуховой трубы лошади в контексте хирургического лечения микоза воздухоносного мешка. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- установить анатомо-топографические особенности воздухоносного мешка половозрелых лошадей;
- определить закономерности хода и ветвления артерий в области воздухоносного мешка половозрелых лошадей;

- описать оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка половозрелых лошадей.

Научная новизна и ценность полученных результатов заключается в том, что впервые определены морфометрические параметры воздухоносного мешка половозрелых лошадей, установлены закономерности ветвления прилегающих к его стенке артерий, определены гистологические особенности клеточно-тканевых структур стенки воздухоносного мешка, а также впервые описан оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка в полевых условиях.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные уникальные данные значительно обогащают и дополняют сведения по анатомии лошадей, т. к. в них отражены анатомо-топографическая характеристика воздухоносного мешка лошадей, гистологическое строение стенки воздухоносного мешка лошадей, закономерности хода и ветвления артерий в области атлантозатылочного сустава лошадей, описание баллонной окклюзии внутренней сонной артерии в полевых условиях. Результаты проведенных исследований будут востребованы при дальнейшем изучении видовой, возрастной и породной нормальной и патологической морфологии слуховой трубы, в частности структурно-функциональной организации воздухоносного мешка; патогенеза заболеваний воздухоносного мешка и прилегающих структур; эндоскопии, лечебных и профилактических мероприятий, связанных с заболеваниями верхних дыхательных путей и слуховой трубы; при разработке хирургических методов лечения патологий воздухоносного мешка в полевых условиях при дефиците ветеринарных расходных материалов; при судебно-ветеринарной экспертизе случаев гибели ценных спортивных лошадей; составлении методических пособий и руководств, написании монографий и учебников; проведении лекционных и практических занятий по анатомии, гистологии, патофизиологии и хирургии области воздухоносного мешка у лошадей. Они являются базовыми для

разработки схем и методов лечения болезней воздухоносного мешка у представителей семейства лошадиных.

Методология и методы исследований. Изучение анатомии и топографии воздухоносного мешка осуществлено с применением комплекса научных изысканий, включающего в себя традиционные и уникальные методы морфологических исследований: анатомическое препарирование нативной головы и её сагиттального распила, рентгенография контрастированного сосудистого русла в области основания черепа, морфометрия на слепках воздухоносных мешков, светооптическая микроскопия гистологических объектов. Разработан алгоритм операции, апробирована и неоднократно выполнена (пять операций) баллонная окклюзия внутренней сонной артерии в полевых условиях для лечения микоза воздухоносного мешка лошадей.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Морфометрические характеристики, гистологическое строение стенки, макроанатомические и топографические особенности воздухоносных мешков половозрелых лошадей;
2. Закономерности хода и ветвления артерий в области воздухоносного мешка половозрелых лошадей;
3. Оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка (баллонная окклюзия внутренней сонной артерии в полевых условиях).

Степень достоверности и апробация результатов: Научные исследования проведены на современном сертифицированном оборудовании для морфологических исследований в лабораториях ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» на достаточном по численности кадаверном материале (трупы вынужденно убитых и погибших животных по причинам, не связанным с патологией воздухоносного мешка). Доказана повторяемость полученных данных и их достоверность. Морфометрические данные обработаны методом вариационной статистики с расчетом коэффициента Стьюдента. Материалы диссертации доложены на конференциях разных уровней, где получили

признание и одобрение ведущих морфологов России: 105-я научно-практическая конференция студентов и магистрантов «Студенты – науке и практике АПК» (г. Витебск, 2020 г.); Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (г. Санкт-Петербург, 2020 г.); Десятая Всероссийская межвузовская конференция по клинической ветеринарии в формате Purina Partners (г. Москва, 2020 г.); Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения профессора В. В. Рудакова (г. Санкт-Петербург, 2023 г.). В 2020 году научная работа по теме диссертации заняла первое место на III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза России в номинации «Ветеринария».

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе и научно-исследовательской деятельности на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», на кафедре анатомии и гистологии животных имени профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины – МВА имени К. И. Скрябина», на кафедре болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет – «РОСБИОТЕХ», Институте ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности.

Публикация результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано 9 работ: 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 – 4 (Ишпология и ветеринария – 3; Международный вестник ветеринарии – 1), в регионарных изданиях и материалах конференций – 5.

Личный вклад. Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных лично соискателем в период с 2019 г. по 2024 г. При консультации с научным руководителем соискателем намечена цель и определены задачи исследований, составлен план исследований по анатомии и топографии воздухоносного мешка у лошади домашней, в качестве модели были выбраны половозрелые лошади в возрасте 10–34 лет, проведен анализ и обобщение полученных визуальных данных и морфометрических параметров, написаны научные труды, сформированы презентации и составлен к ним текст для выступлений на конференциях и симпозиумах. В научных трудах, опубликованных совместно с научным руководителем д-р вет. наук профессором Зеленецким Н. В., с ветеринарным врачом Макаровой Е. С., с д-р вет. наук доцентом Прусаковым А. В., с д-р вет. наук профессором Яшиным А. В., с канд. вет. наук доцентом Поповой О. С. и с канд. вет. наук ассистентом Пономаревым В. С., 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, 2, 8, 15.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 127 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения, заключения, практических предложений, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка сокращений, списка литературы, включающего 130 источников, в том числе 62 отечественных и 68 иностранных. Диссертация содержит 6 таблиц и 37 рисунков.

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Обзор литературы

1.1.1 Анатомия и топография слуховой трубы млекопитающих

Слуховая труба большинства млекопитающих представляет собой канал, соединяющий полость среднего уха с носоглоткой, выстланный мерцательным эпителием и отвечающий за выравнивание давления между соответствующими полостями. Зеленовский, Н. В. и Щипакин, М. В. (2014), Зеленовский, Н. В. и Зеленовский, К. Н. (2022), Климов, А. Ф. и Акаевский, А. И. (2022) сообщают, что слуховая труба сельскохозяйственных животных подразделяется на костную и хрящевую части. Костная начинается барабанным отверстием слуховой трубы, хрящевая часть представлена желобоватой пластинкой длиной 7-12 см и толщиной 2-3 мм, которая прикрепляется к мышечному отростку барабанной части височной кости. Слуховая труба начинается узким барабанным отверстием диаметром 0,5-0,75 см и заканчивается глоточным отверстием (*ostium pharyngeum tubae auditivae*) щелевидной формы шириной 4-5 см. За расширение просвета трубы отвечают мышцы, напрягающие барабанную перепонку (*m. tensor tympani*) и небную занавеску (*m. tensor veli palatini*).

Al Sadi, S., Hasso, A. A. и Abduljawaad, A. N. A. (2014) указали длину слуховой трубы у буффало и домашнего крупного рогатого скота – 4-5 см. Стенки трубы сдавлены с боков и спавшиеся, дно представлено медиальной и латеральной хрящевыми пластинками. Около глоточных отверстий расположены скопления лимфоидной ткани – трубные миндалины. Исследования Suwanruengsri, M., Uemura, R. и других авторов (2021) доказывают актуальность изучения данного органа: они подтвердили у крупного рогатого скота японской вороной породы прямой путь распространения *Mycoplasma bovis* из ротовой полости через Евстахиеву трубу

к среднему уху, контаминация которого в хронических случаях осложнялась менингитом.

Farid, M. F. и другие (2019) в своем исследовании установили, что отверстие слуховой трубы домашней козы имеет форму полумесяца и расположено на боковой стенке носоглотки на расстоянии 3,5-4,0 см от хоан. Медиально оно прикрыто слизистой складкой (*plica salpingopharyngea*), которая в собственной пластинке содержит гиалиновый хрящ. Трубные миндалины находятся в медиальной и латеральной пластинках глоточного отверстия слуховой трубы. Гистологически они представляют собой диффузную лимфоцитарную инфильтрацию собственной пластинки слизистой оболочки.

Miller, F. и другие (2014) в своем исследовании определили, что длина слуховой трубы и диаметр глоточного отверстия черномордой шотландской овцы практически полностью совпадают с показателями Евстахиевой трубы человека, что может позволить успешно использовать данных животных как модель для апробации различных хирургических техник в области Евстахиевой трубы.

При исследовании трупов свиней крупной белой породы Pracy, J. P. и другие (1998) отметили уникальную особенность строения слуховой трубы – отсутствие костной части. На всем протяжении (около 3 см) основа Евстахиевой трубы свиней представлена хрящевой тканью, при этом ее аборальный участок заключен в костный канал. Слизистая оболочка была тоньше в барабанном конце трубы, по направлению к носоглотке ее толщина увеличивалась за счет слизистых желез. В области глоточного отверстия в собственной пластинке слуховой трубы обнаруживается различное количество лимфоидной ткани, агрегированной в фолликулы, т. н. трубные миндалины.

Cole, L.K. (2010) в своей статье об анатомии уха собаки пишет, что слуховая труба собаки состоит из трех частей: хрящевой (открывается в носоглотку), узловой (место соединения хрящевой и костной части) и костной

частей. Костная часть слуховой трубы всегда имеет открытый просвет, рострально она образована чешуйчатой частью височной кости, а вентрально – барабанной частью. Хрящевая же часть закрыта в покое и раскрывается только при глотании с помощью мышц, поднимающих и напрягающих небную занавеску. Глоточное отверстие Евстахиевой трубы собаки скрыто за мягким нёбом, расположено посередине между каудальной частью мягкого неба и хоанами. Сапожников, А. В., Ермолаев, В. А., Марьин, Е. М. и Ляшенко, П. М. (2016) в своей статье описывают барабанную перепонку здоровой собаки как полупрозрачную, блестящую, перламутрово-серого цвета и слегка вогнутую.

Cozzi, B., Oelschläger, H. A. и Huggenberger, S. (2017) в книге «Анатомия дельфинов» выделяют характерную особенность зубатых китов – заполненные воздухом синусы в области основания черепа, которые сливаются с полостью среднего уха и слуховой трубой. Слизистая оболочка воздушных синусов выстлана мерцательным эпителием и является продолжением слизистой оболочки слуховой трубы и полости среднего уха. В соответствии с их расположением, структурой и объемом синусы могут являться гомологами воздухоносных мешков лошадей.

Auer, J. A. и другие (2019, стр. 770) указывают на наличие дивертикула слизистой оболочки слуховой трубы у лошадей, носорогов (кроме белого), тапиров, даманов, летучих мышей и южно-африканской лесной мыши. Miller, R. E., Fowler, M. E. (2015) при описании слуховой трубы тапиров используют аналогию с лошадьми, сообщая об идентичности симптомов и принципов лечения связанных патологий.

Несмотря на устоявшееся мнение, что воздухоносный мешок обнаруживается у всех непарнокопытных животных, Endo, H. и другие (1998) по результатам исследования трупа белого носорога сообщают, что слизистая слуховой трубы белого носорога не образует дивертикула. Длина щели глоточного отверстия слуховой трубы составила 2,5 см. Длина слуховой трубы от барабанной полости до глоточного отверстия составила 14,5 см, а диаметр – 0,7 см. Мышца-напрягатель небной занавески (*m. tensor veli palatini*)

сопровождает слуховую трубу на всем ее протяжении, а мышца-подниматель небной занавески (*m. levator veli palatini*) окружает глоточное отверстие. Средний слой стенки слуховой трубы представлен гиалиновым хрящом: в нем обнаруживается большое количество хондроцитов, а ближе к полости трубы появляются толстые коллагеновые волокна.

Alsafy, M. A. M., El-Kammar, M. H. и El-Gendy, S. A. A. (2008) в своем исследовании описали анатомию и топографию воздухоносного мешка осла. Дорсально от него расположено основание черепа и атлант, вентрально – глотка и начало пищевода, латерально – медиальные и латеральные крыловидные мышцы, околоушные и нижнечелюстные слюнные железы. Медиально дорсальные участки мешков отделены друг от друга вентральной прямой и длинной мышцами головы, вентральные участки – медианной перегородкой. Кроме того, между левым и правым воздухоносными мешками располагался каудальный отдел глоточного кармана, который у ослов достигает значительных размеров. Дно мешка лежит на стилогиоиде, который не полностью разделяет полость дивертикула на латеральный и медиальный отделы.

Зеленевский, Н. В. и Соколов, В. И. (2001), Стекольников, А. А., Василевич, Ф. И., Зеленевский, Н. В. и другие (2018), Климов, А. Ф., Акаевский, А. И. (2022) описали дивертикул слуховой трубы лошади как парный орган, разделенный подъязычной костью на большую медиальную и малую латеральную части, стенки левого и правого мешков соприкасаются, но полости, каждая объемом 450 см³, не сообщаются. Мешок расположен под основанием черепа, над глоткой и прикрыт околоушной слюнной железой и крыловидной мышцей с латеральной стороны. Через глоточное отверстие слуховой трубы дивертикул сообщается с носоглоткой (Степанишин, В. В. и другие (2021); Гуди, П. К. (2014)). Ковач, М. и другие авторы (2021) в своей статье, посвященной диагностике и лечению заболеваний воздухоносного мешка в ветеринарной клинике «Новый век», привели более подробное описание топографии дивертикула слуховой трубы, ссылаясь на зарубежных

авторов. В каудомедиальной области расположена сосудисто-нервная складка с группой черепно-мозговых нервов (IX-XII пары) и внутренней сонной артерией. По дорсальной стенке проходят нижнечелюстной и лицевой нервы, по латеральной – наружная сонная и верхнечелюстная артерии. Левый и правый воздухоносный мешки отделены друг от друга тонкой мембраной, длинной и прямой мышцами головы. Слизистая оболочка дивертикулов выстлана однослойным многорядным эпителием, который, согласно информации Салаутина, В. В. и Зирук, И. В. (2017), состоит из реснитчатых, бокаловидных и базальных клеток.

Manglai, D., Wada, R. и другие авторы (2000) описывают анатомические особенности воздухоносного мешка лошадей чистокровной верховой породы. Каждый мешок разделен стилогиоидом на более широкий латеральный и более узкий медиальный отделы. Между левым и правым мешками с каудальной стороны находилась прямая вентральная мышца головы, а с ростральной – срединная перегородка. С каудальной стороны мешка располагались заглочные лимфоузлы. Наружная сонная артерия проходила по ростровентральной стенке латерального отдела. В слизистой складке, простирающейся от крыши мешка до середины каудальной стенки, находились внутренняя сонная артерия, краниальный шейный ганглий, шейная часть симпатического ствола, блуждающий, языкоглоточный, подъязычный нервы и спинномозговые корешки добавочного нерва. Авторы приводят средний объем мешка у взрослой лошади – 472 см³. Те же исследовали, Manglai, D., Wada, R. и их коллеги (2000), в другой своей статье описывают гистологическое строение стенки воздухоносного мешка. Они сообщают, что слизистая оболочка состоит из псевдомногослойного эпителия с бокаловидными клетками и тонкой собственной пластинки. В подслизистом слое, по их данным, располагалось множество слизистых желез и лимфатических узлов, а также встречались хондроциты. Ninomiya, H. и Kuwano, A. (2019) в своей работе обращают внимание на складчатость слизистой оболочки воздухоносного мешка лошади, а также приводят

гистологические характеристики внутренней сонной артерии, стенка которой имела типичное строение. Borges, A. S. и Watanabe, M. J. (2011) в своей статье сообщают, что медиальный отдел воздухоносного мешка в 2-3 раза больше, чем латеральный. С медиальной стороны дивертикула помимо прямой вентральной мышцы головы располагалась длинная мышца головы. Вдоль латеральной стенки воздухоносного мешка находились также ветви наружной сонной артерии: каудальная ушная, поверхностная височная и верхнечелюстная артерии. Вентрально под дивертикулом лежал медиальный заглочный лимфоузел. Интересно отметить, что даже современная статья по диагностике болезней дивертикула слуховой трубы лошадей Thomas-Cancian, A. и другие (2023) ссылается на исследования 2000-х годов. Несмотря на высокую актуальность темы, информация по анатомии воздухоносного мешка лошадей представлена в недостаточном объеме, практически отсутствует на русском языке, а также местами противоречива.

1.1.2 Артериальное русло в области атлантозатылочного сустава млекопитающих

Кровоснабжение органов головы осуществляется, в основном, общими сонными артериями. В области атлантозатылочного сустава происходит ответвление от них крупных артериальных стволов, поэтому данный регион имеет огромное значение в патогенезе и лечении заболеваний животных. Зирук, И. В. и другие (2012), Зеленевский, Н. В. и Зеленевский, К. Н. (2022) пишут, что у быка домашнего в области атлантозатылочного сустава общая сонная артерия разделяется на две артерии: наружную сонную и внутреннюю сонную. Внечерепной участок последней подвергается облитерации у взрослых животных. Анкиенко, И. В., Рядинская, Н. И. и Тарасевич, В. Н. (2021, стр. 115) сообщают, что у половозрелых парнокопытных внутренняя

сонная артерия идет в виде соединительнотканного тяжа от затылочной артерии до черепа. Наружная сонная артерия, приближаясь к основанию черепа, лежит медиально от околоушной слюнной железы и отдает в ростральном направлении язычно-лицевой ствол, в дорсальном направлении – затылочную, большую ушную и поверхностную височную артерии, в латеральном направлении – жевательную артерию. После ответвления данных сосудов наружная сонная артерия называется верхнечелюстной. Она образует S-образный изгиб и направляется в клинонебную ямку. Прусаков, А. В. и другие (2017) сообщают, что у телят черно-пестрой породы внутренняя сонная артерия отходит от общей сонной на одном уровне с затылочной.

Baldwin, В. А. (1964) указывает в своем исследовании, что часть внутренней сонной артерии, которая расположена каудальнее чудесной сонной сети, атрофирована у крупного рогатого скота и овец, достигших возраста 18 и 9 месяцев соответственно. Затылочная артерия крупного рогатого скота выходит вместе с наружной сонной и наружной верхнечелюстной артериями из небольшого расширения общей сонной артерии, которое считается кардио-респираторной рефлексогенной зоной жвачных (примечание автора: т. е. изменения артериального давления в этой зоне могут вызвать системные компенсаторные кардио-респираторные явления). Затылочная артерия овцы разделяется на две ветви. Первая ветвь проникает в черепную полость через подъязычное отверстие, затем поворачивает каудально и через большое отверстие направляется в сторону дна позвоночного канала атланта, где анастомозирует с позвоночной артерией. Вторая ветвь поднимается к крыловому отверстию на вентральной поверхности крыла атланта и, объединяясь с ветвью позвоночной артерии, образует хорошо развитый затылочно-позвоночный анастомоз.

Прусаков, А. В. (2013) сообщает об особенностях ветвления общей сонной артерии овцы романовской породы. На уровне атлантозатылочного сустава она отдает затылочную артерию (диаметр $2,21 \pm 0,18$ мм), а затем продолжается как наружная сонная артерия (диаметр $4,31 \pm 0,32$ мм). От нее в

ростральном направлении отходит язычная артерия (диаметр $3,22 \pm 0,29$ мм), лицевая артерия у овец отсутствует. После ответвления поверхностной височной артерии, магистраль получает название верхнечелюстной артерии (диаметр $3,73 \pm 0,25$ мм).

Parkash, T. и Jain, R. K. (2014) в своем исследовании кровоснабжения головы козы пишут, что общая сонная артерия образует небольшое расширение на уровне угла нижней челюсти и двубрюшной мышцы, известное как сонный синус. Из сонного синуса выходят три артерии, поэтому это место также называется сонной трифуркацией: затылочная, наружная сонная и наружная верхнечелюстная (язычная) артерии. Затылочная артерия отходит на уровне каудальной границы атланта. Наружная верхнечелюстная (язычная) артерия ответвляется от вентральной стороны общей сонной артерии. У козы не выделяют язычно-лицевой ствол, поскольку лицевая артерия отсутствует. Наружная сонная артерия является продолжением общей сонной после отхождения от нее затылочной и язычной артерий. У козы внутренняя сонная артерия находится только в полости черепа, каудальная часть отсутствует. Прусаков, А. В. (2013) в своей статье приводит средний диаметр внутренней сонной артерии четырех коз зааненской породы – $2,18 \pm 0,13$ мм. Прусаков, А. В. и Зеленецкий, Н. В. (2019) сообщают, что ростральные ветви верхнечелюстных артерий козы формируют ростральный контур чудесной артериальной сети головного мозга. В образовании аборальной части чудесной сети принимают участие аборальные ветви верхнечелюстных артерий и внутренние сонные артерии.

Edwards, J. и другие (2022) в своем исследовании кровеносной системы свиней пишут, что от общей сонной артерии отходят восходящая глоточная артерия в дорсальном направлении и наружная сонная артерия в назальном направлении. Восходящая глоточная артерия участвует в образовании чудесной сети, дистальнее которой появляется внутренняя сонная артерия и сразу направляется в головной мозг. Наружная сонная артерия отдает ветви язычной и лицевой артерий, продолжается как верхнечелюстная артерия,

образует сигмовидный изгиб и направляется в черепную полость. Habib, С. А. и другие (2013) сообщают о наличии внутренней сонной артерии у мини-пигов породы юкатан в возрасте 5-7 месяцев. Она отходит от общей сонной артерии, которая после данного участка берет название наружной сонной. Исследователи Góes, А. М. О. и другие (2021) указывают средний диаметр сонных артерий у свиней породы ландрас массой 45-53 кг: 4,8-4,9 мм для общей сонной артерии, 3,5-3,8 мм для внутренней сонной артерии, 5,0-5,4 мм для наружной сонной артерии. Прусаков, А. В. (2014) пишет, что внутренние сонные артерии дикого кабана принимают участие в формировании чудесной мозговой сети, из которой берут начало мозговые сонные артерии.

О ветвлении общей сонной артерии у собак Зеленецкий, Н. В. (1997) сообщает, что в области атлантозатылочного сустава от нее в краниодорсальном направлении отходит внутренняя сонная артерия, образует S-образный изгиб и проникает в черепную полость. Дистальнее данного участка общая сонная артерия получает название наружной сонной и проходит медиальнее околоушной слюнной железы и двубрюшной мышцы. Первой ветвью наружной сонной артерии является затылочная артерия, затем, дойдя до подъязычной кости, наружная сонная артерия поворачивает дорсально. Помимо ветвей, идущих в назальном направлении, она отдает каудальную ушную артерию на уровне слухового прохода, которая у брахицефалов отходит одним стволом с поверхностной височной артерией. У долихоцефалов поверхностная височная артерия ответвляется самостоятельно вблизи челюстного сустава, после данной точки наружная сонная артерия называется верхнечелюстной. Она лежит медиовентрально от височно-нижнечелюстного сустава, затем формирует напоминающий букву S изгиб и проходит через клинонебную ямку в черепную полость.

В своих изысканиях об анатомии собаки авторы Hermanson, J. W., de Lahunta, A., Evans, H. E. (2019) пишут, что общая сонная артерия разделяется на внутреннюю и наружную сонную вблизи поперечной плоскости, пересекающей базигиоид (тело подъязычной кости). Внутренняя сонная

артерия отходит от медиальной стороны сосуда и сразу направляется через глубокие структуры головы к головному мозгу. Наружная сонная артерия имеет длину приблизительно 4 см и формирует сигмовидный изгиб по мере прохождения таких участков, как каудальная часть подъязычного нерва, нижнечелюстная слюнная железа и двубрюшная мышца. Первой ветвью наружной сонной артерии является затылочная артерия, диаметр которой составляет около 1,5 мм. Она идет дорсально и ее терминальные ветви анастомозируют с терминальными ветвями контрлатерального одноименного сосуда. Данное явление обнаруживается каудальнее наружного затылочного предбугорья (*protuberantia occipitalis externa*) в эпаксиальных мышцах шеи. Вблизи ответвления затылочную артерию пересекают с латеральной стороны подъязычный нерв, с медиальной – внутренняя сонная артерия, а с каудолатеральной стороны от него лежит медиальный заглоточный лимфатический узел. Краниолатерально от затылочной артерии лежит двубрюшная мышца, а медиально расположены IX-XII черепно-мозговые нервы. Благодаря анастомозным ветвям внутренней сонной артерии возможен переход крови из верхнечелюстной артерии в русло внутренней сонной.

Согласно исследованиям Cozzi, B., Oelschläger, H. A. и Huggenberger, S. (2017), общая сонная артерия дельфинов короткая и практически сразу разделяется на внутреннюю и наружную сонную артерии. Кровеносное русло основания черепа дельфинов отличается от наземных млекопитающих, поскольку внутренняя сонная артерия не участвует в кровоснабжении головного мозга. Наружная сонная артерия и ее ветви направляются преимущественно к лицевой части черепа, внутренняя верхнечелюстная артерия снабжает фибровенозное сплетение воздушного мешка.

Рядинская, Н. И. и другие (2020) в своей статье пишут о видовой особенности кровоснабжения головы байкальской нерпы: правая общая сонная артерия отходит от плечеголовной артерии, а левая общая сонная – от дуги аорты. Авторы приводят значения диаметров правой общей сонной ($7,35 \pm 0,35$ мм) и левой общей сонной ($7,70 \pm 0,63$ мм) артерий у байкальских

нерп возрастом 1-4 года. Молькова, А. А. и Рядинская, Н. И. (2020) сообщают, что внутренние сонные артерии байкальской нерпы участвуют в формировании Виллизиева круга, их диаметр у новорожденных нерп составляет $2,10 \pm 0,12$ мм, а у особей в возрасте 2 лет – $4,00 \pm 0,15$ мм.

Khairuddin, N. H., Sullivan, M. и Pollock, P. J. (2017) в своем исследовании сообщают о наличии сонной трифуркации у ослов в области основания черепа. Данный термин подразумевает место разветвления общей сонной артерии на внутреннюю сонную, затылочную и наружную сонную артерии. Авторы отмечают вариативность отхождения затылочной и внутренней сонной артерии: в единичных случаях артерии отходят от общей сонной одним стволом. В 5/13 случаев язычно-лицевой ствол ответвлялся от общей сонной артерии вместе с наружной сонной. У 2/13 особей внутренняя сонная артерия отходила от общей сонной значительно каудальнее, чем затылочная, при этом в большинстве случаев данные сосуды отходят вблизи друг друга, образуя переплетение.

Науаһ N. (2012) в своем научном труде описывает особенности ветвления сонных артерий у лошадей Шотландии. В области основания черепа происходит трифуркация сонных артерий: общая сонная разделяется на внутреннюю сонную, затылочную и наружную сонную. Последние две артерии являются наиболее крупными ветвями трифуркации. Автор сообщает о такой индивидуальной вариации, как бифуркация сонных артерий: затылочная и внутренняя сонная артерии отходят от общей сонной единым стволом. Внутренняя сонная артерия, как правило, отходит каудальнее затылочной и имеет меньший диаметр. До проникновения в черепную полость она не отдает ветви и затем образует S-образный изгиб. После трифуркации общая сонная артерия продолжается как наружная сонная, отдает язычно-лицевой ствол в роstralном направлении и далее идет дорсально вдоль стенки латерального отдела воздухоносного мешка. После ответвления каудальной ушной и поверхностной височной артерий она получает название верхнечелюстной и проходит вдоль крыши мешка. Прусаков, А. В. и

Зеленевский, Н. В. (2017) сообщают, что внутренние сонные артерии лошади берут начало от общих сонных, проходят вдоль стенки воздухоносного мешка, образуют S-образный изгиб и проникают в черепную полость через разорванное отверстие.

1.1.3 Патогенез и лечение заболеваний в области воздухоносного мешка лошади

Топографические особенности воздухоносного мешка, дивертикула слуховой трубы, обуславливают патогенез заболеваний данного региона у лошади. Современное исследование Thomas-Cancian, A., Segard-Weisse, E. и других авторов (2023) к наиболее распространенным патологиям относят тимпанию, эмпиему и микоз воздухоносного мешка. На протяжении истории человечества происходило совершенствование методов диагностики и лечения болезней в данной области. McCarthy, P. H. (1990) в своем исследовании пишет, что датский ветеринарный хирург Виборг в 1795 году описал треугольную зону в краниальной части шеи лошади, в которой он проводил разрез воздухоносного мешка для очистки его инфицированной полости. Каудальной границей треугольника Виборга является место крепления грудинно-головной мышцы, вентральной – язычно-лицевая вена, краниальной – каудальный край ветви нижней челюсти. Разрез в треугольнике Виборга для доступа к воздухоносному мешку был более безопасным, чем предложенный исследователем по фамилии Charbert в 1779 году: вентральнее крыла атланта проводился разрез с избеганием дорсальной части околоушной железы, затем проникновение через затылочно-подъязычную мышцу, огибание языкоглоточного и блуждающего нервов и внутренней сонной артерии и только после этого визуализировался доступ к стенке мешка. В настоящее время чаще всего используется модифицированный подход Уайтхауса. Он выполняется в гортанной области, согласно анатомо-

топографическому разделению головы лошади, приведенному в учебнике «Оперативная хирургия» под авторством Б. С. Семенова, В. Н. Виденина, А. Ю. Нечаева, Т. Ш. Кузнецовой и В. А. Гусевой (2023). Perkins, J. D., Schumacher, J. и другие исследователи (2006) так описали данный метод в своей работе: разрез кожи длиной 10-12 см был выполнен вентрально и параллельно относительно язычно-лицевой вены между каудальным краем ветви нижней челюсти и грудинно-головной мышцей. Затем была рассечена фасция плече-подъязычной мышцы в месте прикрепления к яремной вене, после этого была разрезана фасция латеральнее гортани в ростродорсальном направлении к вентральной поверхности медиального отдела воздухоносного мешка. Для визуализации или возможности пальпации стенки мешка использовался катетер Чембера, который был введен в полость мешка через носовой ход под контролем эндоскопа. Хирургическое вмешательство с помощью треугольника Виборга и модифицированного подхода Уайтхауса обеспечивает доступ к вентромедиальной части воздухоносного мешка и влечет за собой риски развития неврологических расстройств. Вдоль стенки дивертикула проходят глоточная ветвь блуждающего нерва, языкоглоточный нерв и подъязычные нервы, повреждение которых во время операции может привести к дисфагии и последующей эвтаназии животного, согласно сообщению Bell, C. (2007). В настоящее время Koch, D. W., Ericksen, K. A. и другие исследователи (2022) критикуют чрескожный доступ в связи с риском ятрогенного поражения нервных волокон и необходимостью кропотливого постоперационного ухода. Благодаря развитию технического прогресса большое распространение получили эндоскопические техники в лечении патологий воздухоносного мешка.

Auer, J. A. и Stick, J. A. (2019, стр. 772-773) характеризуют тимпанию воздухоносного мешка как патологическое накопление воздуха в одном или обоих мешках, к которому наиболее предрасположены жеребята, причем чаще арабской породы. Sparks, H. D., Stick, J. A. и другие авторы (2009) пишут, что несмотря на продолжающиеся споры об этиологии заболевания, многими

учеными принята точка зрения о наследственной природе патологии: избыточная ткань на слизистой складке, прикрывающей наружное отверстие слуховой трубы, может работать как односторонний клапан, приводя к накоплению воздуха в полости мешка. Внешним симптомом является выраженный, как правило, унилатеральный отек в треугольнике Виборга. Согласно информации Blazyszczek, I., Namann, H. и других исследователей (2004) раздутый воздухоносный мешок может давить на дорсальную стенку носоглотки и смещать гортань и трахею настолько сильно, что это приводит к дисфагии, одышке и аспирации пищевых масс с последующим развитием пневмонии. Кроме того, избыточное давление на слизистую оболочку дивертикула может вызвать ее воспаление и, как осложнение, вторичную эмпиему мешка. Согласно информации из учебника «Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни» под авторством Стекольников, А. А., Щербакова, Г. Г., Яшина, А. В., Копылова, С. Н., Племяшова, К. В., Сотниковой, Л. Ф., Шараськиной, О. Г. (2022), воспаление воздухоносного мешка может являться причиной таких заболеваний, как свистящее удушье и паралич лицевого нерва.

Дипломированный специалист Американского Колледжа Ветеринарных хирургов Jan Hawkins в своей монографии о достижениях в области хирургии верхних дыхательных путей лошади (2015, стр. 243-248) описывает способы лечения тимпаниии воздухоносного мешка. Консервативный метод заключается в установке катетера Фолея (размер Ch/Fr не менее 24) в проблемную слуховую трубу на 7-10 дней. Однако в большинстве случаев данный подход приводит к рецидиву тимпаниии в течение 30 дней после извлечения катетера. Кроме того, постоянное нахождение катетера раздражает слизистую оболочку слуховой трубы, что может закончиться адгезивным воспалением и закрыть просвет трубы. К хирургическим методам относят: фенестрацию срединной перегородки, полное или частичное удаление хряща слизистой оболочки внутреннего отверстия слуховой трубы (*plica salpingopharyngea*), фенестрация срединной перегородки при помощи лазера,

создание сальпингофарингеальной фистулы при помощи лазера. Первые две операции выполняются под общей анестезией, а вторые две – на стоячей седированной лошади. Фенестрация срединной перегородки при односторонней тимпании позволяет вывести скопившийся воздух из дистензированного мешка через контрлатеральную слуховую трубу. Однако если ограничиться только данной операцией, повторное возникновение заболевания регистрировали у 33% лошадей, согласно информации Sparks, H. D., Stick, J. A. и других исследователей (2009). При двусторонней тимпании необходимо провести также полную или частичную резекцию *plica salpingopharyngea* с использованием модифицированного доступа Уайтхаусса или треугольника Виборга. В случае фенестрации срединной перегородки лазером для предотвращения зарастания отверстия в него помещают катетер Фолея на 2-3 недели после операции. Альтернативным хирургическим подходом к лечению односторонней тимпании является создание сальпингофарингеальной фистулы: катетер Чембера вводится в дистензированный мешок, затем эндоскопически лазером выполняется воздействие на слизистую вблизи дорсального глоточного кармана каудальнее *plica salpingopharyngea*. При двусторонних тимпаниях комбинируют фенестрацию перегородки с другими хирургическими подходами. Однако Freeman, D. E. (2008) в своем анализе осложнений после операций на воздухоносном мешке отметил, что без установки катетера Фолея сальпингофарингеальная фистула, с большой вероятностью, зарастет. Кроме того, автор заметил, что сохранившаяся фистула может повлиять на движение воздуха в респираторном тракте скаковых лошадей. В связи с этим, исследователь рекомендует выполнять только фенестрацию срединной перегородки воздухоносных мешков и использовать другие методы только в случае выраженной двусторонней тимпании, которая встречается намного реже, чем односторонняя.

В соответствии со «Справочником по ветеринарии» под редакцией А. А. Стекольниковой и А. Ф. Кузнецова (2011), аэроциститом называется

катаральное или катарально-гнойное воспаление слизистой оболочки воздухоносного мешка и скопление в его полости экссудата. С точки зрения авторов, заболевание возникает при травмах в области воздухоносного мешка, гнойном лимфадените, паротите, рините, фарингите, а также при контаминации полости плесневыми грибами. Эмпиема воздухоносного мешка, согласно монографии по хирургии лошадей Auer, J. A., Stick, J. A. и других авторов (2019, стр. 775), характеризуется одно- или двусторонним накоплением слизисто-гнойного экссудата в полости мешка. К причинам возникновения относят инфекции верхних дыхательных путей и воспаление заглочных лимфоузлов. Абсцесс лимфоузла может привести к его разрыву и изливанию гнойного содержимого в полость воздухоносного мешка. Таким образом в дивертикул слуховой трубы лошади могут проникнуть возбудители мьта (*S. equi subsp. equi*), реже – псевдотуберкулеза (*Corynebacterium pseudotuberculosis*) и пневмонии (*S. equi subsp. zooepidemicus*). Согласно информации Perkins, G. A. и другие (2003), 30% лошадей с эмпиемой воздухоносного мешка имели положительный результат анализа на мьт. Бактерии после клинического выздоровления животного могут надолго сохраниться в дивертикуле слуховой трубы, превращая лошадь в бессимптомного носителя опасных инфекционных заболеваний. В связи с этим, с лошадью с подозрением на эмпиему воздухоносного мешка ветеринарные врачи должны обращаться в соответствии с государственными противоэпизоотическими правилами. Воспаление слизистой оболочки слуховой трубы с последующим сужением ее просвета препятствует естественному выведению экссудата и способствует уплотнению гнойных масс до камнеподобных образований – хондроидов.

Как утверждают Perkins, G. A., Pease, A. и другие авторы (2003), лаваж полости и обеспечение оттока экссудата являются основополагающими принципами в лечении эмпиемы воздухоносного мешка. Дополнительно важно использовать системную антибиотикотерапию с целью лечения/профилактики абсцессов лимфатических узлов и инфекции нижних

дыхательных путей, которая возможна при аспирации гнойного содержимого мешка во время промываний. Авторы рекомендуют такие препараты, как пенициллин (внутримышечно или внутривенно 22000 МЕ каждые 6 ч) и цефтиофур (внутривенно или внутримышечно 2 мг/кг каждые 12 ч). Для ирригации воздухоносного мешка необходимо седировать лошадь как для ее обездвиживания, так и для обеспечения стабильного положения головой вниз, чтобы улучшить отток жидкости и предотвратить ее аспирацию. Несмотря на возможность установки катетера Чембера в полость мешка вслепую, исследователи рекомендуют выполнять данную манипуляцию под контролем эндоскопа. После корректного размещения катетера производится промывание полости мешка изотоническим раствором в объеме 3-5 л. Авторы предупреждают об опасности добавления в растворы перекиси водорода или соединений йода, поскольку они могут вызвать воспаление слизистой оболочки и повреждение проходящих рядом нервов. При наличии хондроидов в полости мешка можно орошать ее 20% раствором ацетилцистеина с целью их размягчения, а также использовать эндоскопическую петлю для их извлечения. В «Справочнике по ветеринарии» под редакцией А. А. Стекольниковой и А. Ф. Кузнецова (2011) рекомендуется следующее лечение эмпиемы мешка: выполнение аэроцистотомии и промывание полости растворами антибиотиков, 0,1% раствором этакридина или 0,02% раствором фурацилина. Для купирования воспаления отечественные ученые рекомендуют назначать нестероидные противовоспалительные препараты (Зирук, И. В. (2013)). Тем не менее, Freeman, D. E. (2015) в своем исследовании указывает на длительность и кропотливость консервативного подхода и предлагает рассмотреть преимущества хирургических методов в лечении эмпиемы воздухоносного мешка. По сравнению с гиовертебрэктомией, которая выполняется вблизи каудального участка воздухоносного мешка, модифицированный метод Уайтхауса и доступ через треугольник Виборга, описанные в начале подраздела, являются менее рискованными, обеспечивают лучший отток экссудата, а также позволяют удалить хондроиды из полости

мешка. Более безопасным в отношении неврологических осложнений является создание сальпингофарингеальной фистулы при помощи лазера под контролем эндоскопа. Образующееся в результате операции отверстие позволяет удалить экссудат и хондроиды из полости мешка. Таким образом, ветеринарному врачу важно помнить об эпизоотической безопасности при лечении эмпиемы воздухоносного мешка, а также комбинировать различные подходы в каждом клиническом случае для наилучшего исхода.

Микоз воздухоносного мешка – инфекционное хроническое заболевание лошадей, характеризующееся носовыми истечениями и кровотечениями, различными невропатиями, в т. ч. дисфагией и синдромом Горнера; и главная опасность которого заключается в возможности летального эпистаксиса. Согласно статье Babtiste, K. (2004), данная болезнь впервые была описана в 1764 году ветеринаром из Франции Клодом Буржелой. Возбудителем считаются ангиотропные грибки рода *Aspergillus*. Аспергиллы часто являются этиологическим агентом микозов сельскохозяйственных животных (Панин, А. Н. и другие (2003); Попова, С. А. и другие (2017); Малашко, В. В. (2020)). Несмотря на то, что *Aspergillus spp.* не относят к возбудителям особо опасных заболеваний (Липницкий, А. В. и Антонов, В. А. (2005)), их патогенность заключается в высокой вероятности заражения из-за повсеместной распространенности. Отечественные ученые подчеркивают важность создания безопасных условий содержания лошадей, которые позволяют минимизировать риски возникновения микозов (Казарян, А. Э. и Лопаева, Н. Л. (2020); Снигирева, Д. С. и другие (2021); Суворова, А. С. и Лопаева, Н. Л. (2021); Сысоева, В. А. и Потапова, И. Н. (2022); Багаутдинов, Р. А. (2023)). По результатам исследования 21 клинического случая, Ludwig, A., Gatineau, S. и другие авторы (2005) сообщают о главенствующей роли вида *Aspergillus fumigatus* в развитии микоза воздухоносного мешка. Cabañes, F. J. (2020) в своей статье указывает *Aspergillus nidulans* как возможного возбудителя микоза. Микотическая бляшка плотно прикреплена к стенке дивертикула, причем чаще всего дорсокаудально в медиальном отделе, реже –

вентролатерально в латеральном отделе мешка. Auer, J. A., Stick, J. A. и другие авторы (2019, стр. 777-778) в монографии по хирургии лошадей описывают эндоскопическую картину заболевания как дифтеритическое поражение слизистой оболочки, на поверхности которого находятся некротические участки ткани, клеточный детрит и мицелий. Локализация грибка обуславливает развитие и симптомы заболевания. При попадании возбудителя в полость мешка развивается воспаление его слизистой оболочки, сопровождающееся слизисто-гнойными выделениями, которые можно обнаружить в ноздрях лошади. Эпистаксис средней или сильной степени возникает при дальнейшем дифтеритическом поражении стенки мешка в месте прохождения верхнечелюстной, внутренней и/или наружной сонных артерий. При отсутствии лечения второй или третий эпизод носового кровотечения может стать летальным для лошади из-за необратимого разрушения стенки артерии. В слизистой складке в каудальной части медиального отдела воздухоносного мешка помимо внутренней сонной артерии располагаются глоточная и краниальная гортанная ветви блуждающего нерва, краниальный шейный ганглий, языкоглоточный, добавочный и подъязычный нервы. На близкое расположение *n. vagus* по отношению к сонным артериям указывают Зеленецкий, Н. В. и Волохина, Е. С. в серии сообщений о блуждающем нерве (2011, 2012, 2012). Согласно исследованию Borges, A. S. и Watanabe, M. J. (2011), при размещении патологического агента в данном месте возникает повреждение нервных волокон, которое может привести к развитию дисфагии, инспираторной одышки (в результате паралича гортани, смещения мягкого неба или коллапса голосовых связок), атрофии шейных мышц и синдрома Горнера. В соответствии со статьей Жагло, Д. А. и Сотниковой, Л. Ф. (2020), такая причина синдрома Горнера классифицируется как постганглионарная, т. е. симпатическое нарушение на участке между краниальным шейным узлом и мышцей, расширяющей зрачок. Преддверно-улитковый нерв проходит вдоль дорсальной поверхности дивертикула, но может быть затронут только при

заболеваниях воздухоносного мешка, связанных со средним ухом, например, при височно-подъязычной остеоартропатии.

Однако такое развитие заболевания наблюдают не всегда. В 2017 году группа французских ученых Greppi, M. C., Guillot, J. и другие провели экспериментальное заражение воздухоносных мешков лошадей грибом *Aspergillus spp.* и наблюдали самостоятельное исчезновение бляшек в течение 2-4 недель без типичной симптоматики микоза. Babtiste, K. в своей статье о парадоксальности микоза воздухоносного мешка (2004) рассуждает о патогенетических механизмах данного заболевания: необходима ли грибку артериальная кровь для роста? Несмотря на частые описания локализации грибковой бляшки на крупных артериях, некоторые статьи сообщают об обнаружении грибка в других участках дивертикула слуховой трубы. Однако недостаток таких сообщений может быть обусловлен тем, что ветеринарные врачи не проводят эндоскопическое исследование воздухоносных мешков при отсутствии характерных симптомов. Перекрытие кровотока в месте расположения грибка действительно ингибирует его рост, однако Watkins, A. R. и Parente, E. J. (2018) в своей работе подчеркивают, что механизм ингибирования остается неизвестным. Авторы в своем исследовании выполнили операцию по созданию сальпингофарингеальной фистулы лазером у лошадей с микозом воздухоносного мешка, в результате которой большинство подопытных животных выздоровели в течение 2-6 месяцев. Данный эксперимент доказывает, что грибок сильно зависит от микроклиматических условий внутри мешка: влажности и температуры, которые были нарушены после формирования прямого сообщения полости дивертикула с носоглоткой.

Таким образом, для развития типичного течения микоза воздухоносного мешка необходимы и другие факторы, помимо грибка. Точный механизм патогенеза заболевания остается актуальной темой научных исследований.

Согласно информации в монографии Auer, J. A., Stick, J. A. и других авторов (2018, стр. 778-779), консервативное лечение микоза длительное и

ненадежное. Оно требует орошения полости мешка растворами с антимикотиками. Наиболее эффективными схемами, по мнению авторов, являются 60 мл 3,3% раствора энилконазола ежедневно и 30-60 мл 1% раствора итраконазола один раз в два дня на протяжении 10 дней. Дополнительно к местному орошению назначают итраконазол перорально 3 мг/кг два раза в день или 5 мг/кг один раз в день в течение 3-5 месяцев. Конкова, П. А. (2022) в своем сообщении о клиническом случае излечения микоза воздухоносного мешка описала следующую схему лечения: амфотерицин Б в дозе 0,1-0,9 мг/кг внутривенно на 5% растворе декстрозы один раз в два дня на протяжении двух недель и промывание полости мешка 1% раствором итраконазола в объеме 30-60 мл один раз в два дня в течение 10 дней. В своей работе автор подчеркнула, что консервативный подход был выбран в связи с тем, что микотические бляшки не затрагивали артериальные сосуды. Lepage, O. M., Francesco, P. D. и другие исследовали (2021) провели клиническое испытание местной кислородной терапии при микозе воздухоносного мешка. Данный метод использовался самостоятельно или, при наличии показаний, в комбинации с трансартериальной эмболизацией проволочной спиралью 2 раза в день на протяжении 5-27 дней. У 4/6 лошадей наблюдали полное выздоровление. Положительный исход лечения любым из данных методов, оцениваемый в исследованиях эндоскопически по исчезновению грибковых бляшек, авторы рекомендуют интерпретировать с осторожностью, поскольку для микоза воздухоносного мешка характерна спонтанная регрессия возбудителя в течение нескольких месяцев. Кроме того, орошения полости мешка и контрольные эндоскопические исследования требуют каждый раз седации лошади (Добриков, М. С., Цыганский, Р. А. (2011)), что может негативно сказаться на моторике желудочно-кишечного тракта и стать причиной колик.

Согласно монографии по хирургии лошадей под авторством Auer, J. A., Stick, J. A. и других (2019, стр. 779-787) хирургическое лечение микоза воздухоносного мешка более эффективно, чем консервативное, и направлено

на предотвращение летального эпистаксиса, т. е. на перекрытие кровотока в пораженной грибком артерии. В 2/3 случаев микотическая бляшка располагается на внутренней сонной артерии, затем, по убыванию частоты встречаемости, на наружной сонной и верхнечелюстной артериях. Авторы описывают несколько наиболее актуальных способов: лигирование артерии, окклюзия баллонным катетером, трансартериальная эмболизация спиралью или нитиноловой пробкой. Из-за наличия множества коллатеральных сосудов кровоснабжение головы не нарушается при правильном выполнении операции.

Лигирование ипсилатеральной общей сонной артерии приводит к усилению кровотока во внутренней сонной артерии, стенка которой и так повреждена грибком, поэтому противопоказано, по мнению авторов. Успешная элиминация грибка после лигирования пораженной внутренней сонной артерии может быть объяснена развитием тромба дистальнее лигатуры, которую накладывают сразу после отхождения сосуда от общей сонной артерии. Разрез кожи длиной 9 см выполняется на 2 см кранио-вентральнее крыльев атланта, внутренняя сонная артерия располагается кардиальнее затылочной артерии, каудальнее двубрюшной мышцы и околоушной слюнной железы. Вторая лигатура на том же сосуде дистальнее микотической бляшки могла бы предотвратить ретроградный кровоток, однако хирургический доступ к глубоким областям воздухоносного мешка довольно сложен. В связи с этим эффективнее использовать баллонную окклюзию внутренней сонной артерии. Сосуд лигируют вблизи его места ответвления, затем проводят артериотомию дистальнее лигатуры, вводят через данное отверстие баллонный катетер на расстояние 13 см и наполняют баллон стерильным раствором до диаметра, как минимум, 8 мм. В таком случае баллон располагается у сигмовидного изгиба артерии внутри венозного синуса, дистальнее микотической бляшки. Genton, M. и другие авторы (2021) рекомендуют использовать для окклюзии данного сосуда баллонный катетер для тромбэктомии размером 6 Fr и наполнять его под контролем эндоскопа.

Лигирование наружной сонной артерии можно выполнить дистальнее ответвления язычно-лицевого ствола. Однако данная артерия, как и ее продолжение, верхнечелюстная артерия, имеют множество коллатеральных сосудов, через которые возможен ретроградный кровоток. Данное явление можно предотвратить баллонной окклюзией большой небной артерии. Данная операция выполняется через отверстие в стенке артерии в области третьего резца, затем ретроградно вводится катетер на 40-42 см, баллон частично заполняется и катетер оттягивается назад до легкого сопротивления – тогда он считается установленным у каудального крылового отверстия. Лигирование артерий, прилегающих к стенке воздухоносного мешка, возможно выполнить методом эндоскопического клиппирования, если состояние слизистой оболочки дивертикула не препятствует визуализации сосуда.

Для выполнения трансартериальной эмболизации спиралью или нитиноловой пробкой необходимо флуороскопическое ангиографическое сопровождение. Хирургический доступ к необходимой артерии может осуществляться как через общую сонную артерию, так и описанным выше способом для баллонной окклюзии. Диаметр спирали должен на 20% превышать диаметр сосуда в месте предполагаемой эмболизации, диаметр нитиноловой пробки – на 30-50%.

У лошадей возможна вариативность ветвления сосудов головы, из-за чего высоки риски развития таких ятрогенных постоперационных осложнений, как ишемическая оптическая нейропатия, по сообщениям Freeman, D. E. (2015), и тяжелая вестибулярная атаксия, вызванная ишемией каудальной церебральной артерии, согласно статье Bonilla, A. G., Scansen, B. A. и других авторов (2015). В связи с этим, авторы рекомендуют использовать флуорографическое и/или эндоскопическое сопровождение при проведении хирургического вмешательства на сосудах головы лошади, а также всегда информировать владельцев о возможных неврологических осложнениях.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследования

Исследования воздухоносного мешка у лошадей проводились с 2019 по 2024 годы на базе кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины». Объектом исследования послужили беспородные половозрелые лошади, которых содержали в разных условиях на территории конных клубов Ленинградской области. Посмертные исследования выполняли на трупах животных, которых эвтаназировали в связи с неизлечимыми заболеваниями, не связанными с областью интереса. Возраст лошадей составлял 10-34 года, пол: кобылы, мерины и жеребцы. Характеристика исследованного материала приведена в таблице №1. Всего исследовано 27 животных. Для изучения особенностей строения воздухоносного мешка и прилегающих артерий осуществляли комплекс мероприятий, включающий классические и современные методы исследования: анатомическое препарирование нативной головы и её сагиттального распила, вазорентгенография контрастированного сосудистого русла в области основания черепа, морфометрия на слепках воздухоносных мешков, светооптическая микроскопия гистологических объектов. Разработанный алгоритм операции, а также характеристика прооперированных лошадей приведены в подразделе 2.2.3 «Оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка».

Таблица 1 – Характеристика исследованных животных

Методы исследования	Пол исследуемых животных			Всего исследовано:
	Жеребец	Мерин	Кобыла	
Анатомическое препарирование нативной головы	2	2	1	5
Вазорентгенография (и препарирование сагиттального распила головы)	1	2	2	5
Морфометрия слепков и измерение их объема	2	4	3	9 ^А
Гистологическое исследование	1	1	1	3
Выполнение хирургического лечения микоза воздухоносного мешка	1	2	2	5
ИТОГО	7	11	9	27

Примечание – А – В связи с отсутствием классификации возрастных групп половозрелых лошадей, трупный материал для морфометрического исследования был разделен на три опытные группы: первая (животные 10-12 лет), вторая (20-25 лет) и третья (31-34 года) по 3 особи (6 слепков) в каждой. Первая опытная группа (10-12 лет) состояла из двух кобыл и одного мерина; вторая (20-25 лет) – из двух мерин и одного жеребца; третья (31-34 года) – из одного жеребца, одного мерина и одной кобылы.

После предварительной подготовки (отрезания ножом мягких тканей в месте разрубания) голову отсекали от свежего трупа при помощи топора на уровне атлантозатылочного сустава или каудальнее атлантоосевого сустава. Первый способ использовался в том случае, когда голова была необходима для препарирования воздухоносного мешка с каудальной стороны или отбора гистологического материала (стенки дивертикула и прилежащей внутренней сонной артерии). Он обеспечивал быстрый доступ к каудальной стенке дивертикула. Отсечение головы каудальнее атлантоосевого сустава выбирали, когда голова использовалась в дальнейшем для ангиографии или изготовления слепков воздухоносных мешков.

На интактном черепе единственная возможность визуализировать воздухоносный мешок – это добраться до него с каудальной стороны. Голову клали на лоб и аккуратно удаляли ткани головы в месте отсечения головы от шеи. Стенка воздухоносного мешка очень тонкая, но сам орган хорошо визуализировался с каудальной стороны из-за наполненности дивертикула воздухом (рисунок 1). Затем осуществляли разрез каудальной стенки воздухоносного мешка для рассмотрения его полости. Однако открывающееся нам узкое «окно» часто было недостаточным для полноценного осмотра полости воздухоносного мешка.



Рисунок 1 – Процесс препарирования воздухоносного мешка с каудальной стороны (слева). Препарированная стенка левого воздухоносного мешка с каудальной стороны (справа).

Для более подробного рассмотрения полости воздухоносного мешка и окружающих его структур осуществляли распил замороженной головы лошади по сагиттальной плоскости (вблизи носовой перегородки) при помощи пилы по дереву (рисунок 2). Кроме того, распил головы был необходим для выполнения более корректной рентгенографии.



Рисунок 2 – Процесс распиливания головы лошади по сагиттальной плоскости.

Для оценки рельефа и топографических особенностей воздухоносного мешка изучали слепки органа. В изготовлении коррозионного препарата воздухоносного мешка выделяли следующие этапы: подготовка трупного материала, введение заполнителя в полость воздухоносного мешка, затверждение заполнителя, растворение окружающих тканей и очистка коррозионного препарата. На нативной голове лошади для доступа к глоточному отверстию слуховой трубы осуществляли распил препарированной кости нижней челюсти вблизи сосудистой лицевой вырезки с левой и правой сторон при помощи электрического реноватора Dremel (рисунок 3).



Рисунок 3 – Препарирование (сверху) и распил кости нижней челюсти вблизи сосудистой лицевой вырезки (снизу).

Затем был выполнен сагиттальный разрез мягкого неба (рисунок 4).

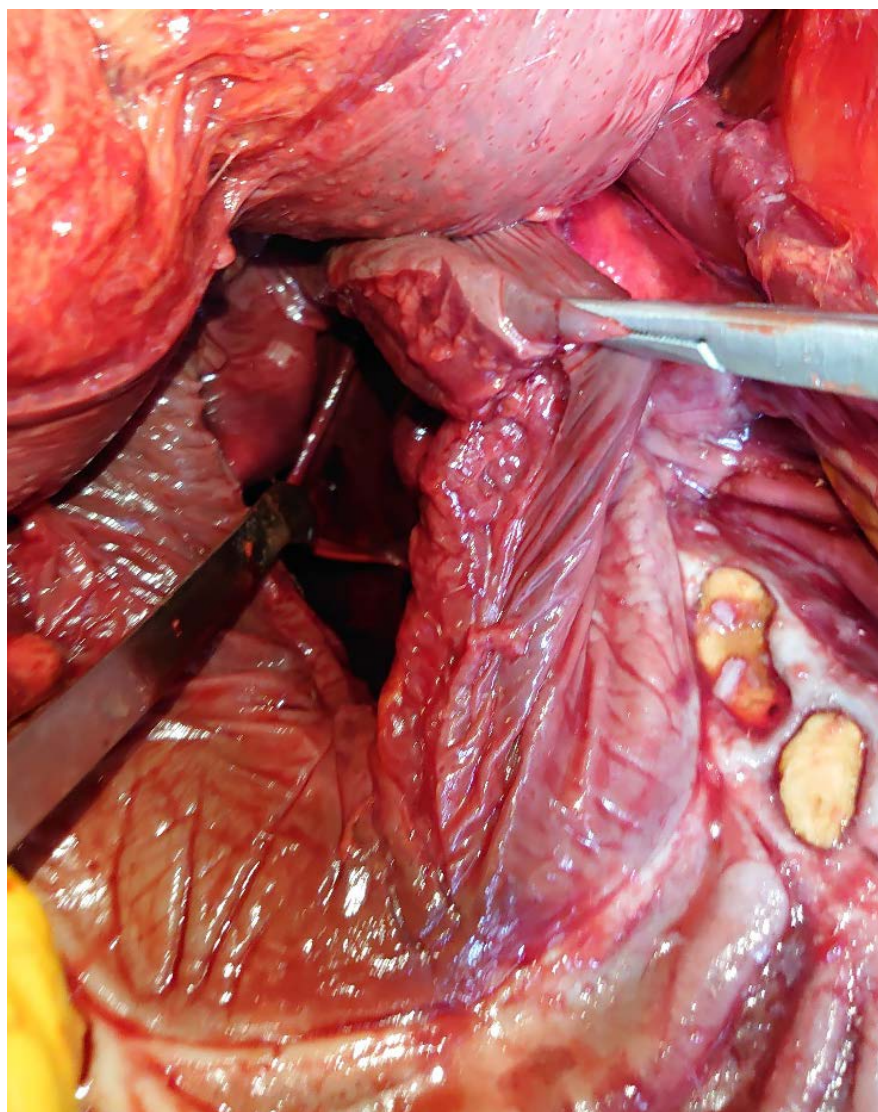


Рисунок 4 – Наружное отверстие слуховой трубы (раскрыто шпательем в центре рисунка).

После визуализации глоточных отверстий измеряли их длину (расстояние от самой дорсальной до самой вентральной точки) при помощи электронного штангенциркуля Tamo Professional, диапазон измерений 0-150 мм. В просвет каждой слуховой трубы на глубину около 5 см вводили пластиковые трубки, каждая была присоединена к баллону однокомпонентной полиуретановой пены марки «Makroflex», которую предварительно взбалтывали. Данная методика успешно используется отечественными учеными для изготовления коррозионных препаратов сосудов (Тарасевич,

В. Н. (2019)) и полых органов (Русских, А. Н. и другие (2015)). Для максимального заполнения полости мешка мы проводили введение до визуализации пены в отверстие, затем просвет носоглотки прочно закрывали.

Голову оставляли для затвердевания пены при комнатной температуре на 24 часа, в соответствии с инструкцией по применению пены. Затем ее помещали в герметично закрывающийся контейнер, засыпали едким натром и наполняли тару горячей водой, в результате получался 6-8% раствор гидроксида натрия. Раствор меняли каждые 7-14 дней до достаточного обнажения коррозионного препарата (рисунок 5). В соответствии с паспортом безопасности реагента манипуляции осуществлялись в защитных очках, респираторе и перчатках в хорошо проветриваемом помещении.



Рисунок 5 – Голова лошади в растворе едкого натра, коррозионный препарат практически полностью обнажен.

После извлечения слепки воздухоносного мешка промывали проточной водой и после высыхания проводили измерение морфометрических показателей при помощи электронного штангенциркуля RGK SC-150 (рисунок 6). Диапазон измерений 0-150 мм, погрешность $\pm 0,03$ мм, разрешение 0,01 мм, поверка до 30.11.2024 г.



Рисунок 6 – Электронный штангенциркуль RGK SC-150.

После выполнения морфометрии для измерения объема каждого коррозионного препарата воздухоносного мешка определяли массу вытесненной им воды. Предварительно слепки мешков замачивали в воде, чтобы они не впитывали жидкость во время измерения. Две емкости, крупная и малая, были очищены и высушены. Массу пустой крупной емкости определяли при помощи электронных весов «Senssun EK518». Производитель: Senssun, Китай. Точность измерений: 1 г. Предел взвешивания: 5 кг. Меньшую емкость заполняли доверху водой и устанавливали внутрь крупной. Слесток медленно погружали в воду до уровня начала сужения вблизи входа в воздухоносный мешок, вытесненная жидкость беспрепятственно выливалась в крупную емкость (рисунок 7).



Рисунок 7 – Погружение коррозионного препарата воздухоносного мешка в воду для определения его объема.

Затем регистрировали массу крупной емкости с водой. Манипуляцию с вытеснением воды коррозионным препаратом проводили три раза и регистрировали три массы крупной емкости с водой, для дальнейших вычислений использовали среднее арифметическое трех измерений.

По формуле 1 вычисляли массу вытесненной жидкости:

$$V_{\text{слепка}} = m_{\text{слепка}} = m_{\text{емк. после}} - m_{\text{емк. до}} \quad (1)$$

где $V_{\text{слепка}}$ – это объем коррозионного препарата в мл, $m_{\text{слепка}}$ – это масса коррозионного препарата в г, $m_{\text{емк. после}}$ – это масса крупной емкости с водой, вытесненной при погружении коррозионного препарата в г, $m_{\text{емк. до}}$ – это масса пустой крупной емкости в г.

В связи с тем, что плотность воды при комнатной температуре составляет $0,99780 \text{ г/см}^3$, полученная масса вытесненной жидкости являлась объемом погруженного коррозионного препарата.

Для гистологического исследования у свежего трупа отбирали участки стенки воздухоносного мешка и прилежащей внутренней сонной артерии после отсечения головы от трупа лошади по линии атлантозатылочного сустава. Каудальная часть наполненных воздухом воздухоносных мешков визуализировалась под яремными отростками затылочной кости. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике (Мужикян, А. А., Макарова, М. Н., Гущин, Я. А. (2014); Гущин, Я. А., Мужикян, А. А. (2014); Коптяева, К. Е. и другие (2018)) заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и трихромом по Массону с целью выявления коллагеновых волокон. Часть срезов окрашивали Альциановым синим (pH 2,5) с последующей докраской гематоксилином Майера. Анализ гистологических препаратов проводился при помощи светооптического микроскопа Carl Zeiss AxioSkop 2 PLUS (Carl Zeiss AG, Германия) при увеличении 40, 100 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры AxioCam ERc5s (Carl Zeiss AG, Германия) и программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8 (Carl Zeiss AG, Германия). Морфометрические измерения проводили вручную при помощи программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8.

Для посмертной ангиографии мы готовили в ступке взвесь свинцового сурика в живичном скипидаре в соответствии с методикой, используемой на кафедре анатомии животных СПбГУВМ (Чумаков, В.Ю. (1991); Прусаков, А. В. (2016)): 1 часть свинцового сурика марки М-5, 8 частей живичного скипидара, 2 части глицерина марки Д-98. Затем к общей сонной артерии подшивали трубку, к которой подсоединяли шприц без иглы, и с его помощью вводили рентгеноконтрастное вещество (рисунок 8).



Рисунок 8 – Введение взвеси свинцового сурика в живичном скипидаре в общую сонную артерию лошади.

Инъекцию заканчивали, когда из контралатеральной общей сонной артерии начинала вытекать вводимая взвесь. В результате полости сосудов были заполнены рентгенконтрастным веществом.

Для устранения наложения сосудов на рентгенограмме мы распиливали голову (после предварительной заморозки) лошади и выполняли рентгенографию полученного сагиттального распила. В связи с тем, что распил был выполнен по сагиттальной, а не медианной плоскости, и, как следствие, после распиливания одна из половин головы всегда была меньше, т. е. сосудистое русло было неполное (обрезанное), использовали только те рентгенограммы, на которых запечатлена бóльшая половина распиленной головы. Снимки были выполнены с помощью переносного рентген-аппарата EcoRay Orange-1060HF (EcoRay Co. Ltd., Южная Корея) и панели-детектора

для цифровой рентгенографии (DR-система) PZ Medical (Shanghai PZ Medical Technology Co. Ltd., Китай). Затем с использованием специализированного программного обеспечения («PZDR», Shanghai PZ Medical Technology Co. Ltd., Китай) мы измеряли внутренний диаметр артерий.

Для диагностики микоза воздухоносного мешка лошадям вводили внутривенно 1% раствор медетомидина («Медитин 1%», ООО «АПИ-САН», Россия) в дозе 0,02 мг/кг. С целью дополнительной фиксации лошади накладывали закрутку на верхнюю губу. Эндоскопическое исследование выполняли с помощью эндоскопа Tolohas LHEMV2 (LanYuXuan, Китай) по общепринятой методике, описанной в монографии Auer, J. A., Stick, J. A. и других авторов (стр., 770-771, 2019). Для осмотра полости воздухоносного мешка мы вводили эндоскоп в ипсилатеральный вентральный носовой ход до носоглотки. В биопсийный канал ввели проволочный проводник, с помощью которого приподняли дорсальную часть хряща глоточного отверстия слуховой трубы, затем направили эндоскоп внутрь воздухоносного мешка.

Статистическая обработка была выполнена при помощи лицензионного программного обеспечения GraphPad Prism 8 (Graphpad Software, Inc., США). Результаты морфометрических исследований соответствовали закону нормального распределения (критерий Шапиро-Уилка, $p > 0,05$) и представлены в виде $M \pm SD$. Межгрупповые сравнения проводили при помощи критерия Стьюдента для независимых данных (Гланц, С. (1998); Крячко, О. В. (2015)) при уровне значимости $p < 0,05$. Анализ, обобщение, систематизация и обработка результатов полученных данных соответствует стандартам методологии научных исследований в ветеринарии и зоотехнии (Слесаренко, Н. А. (2020); Слесаренко, Н. А. (2021)).

Все приведенные в диссертации анатомические термины соответствуют справочнику «Международная ветеринарная анатомическая номенклатура», её пятой редакции (Зеленевский, Н. В. (2013)). Гистологическая терминология согласуется с официальным изданием справочного пособия «Международная гистологическая номенклатура» (Семченко, В. В., Самусева, Р. П. (1999)).

2.2. Результаты собственных исследований

2.2.1 Анатомические и топографические особенности воздухоносного мешка лошади

В результате сагиттального распила пяти голов мы смогли четко увидеть расположение и топографию воздухоносного мешка в голове лошади. На медиальной стороне сагиттального распила головы лошади воздухоносный мешок располагался дорсально от носоглотки, вентрально под мозжечком, каудально от решетчатого лабиринта и краниально от атланта (рисунок 9).

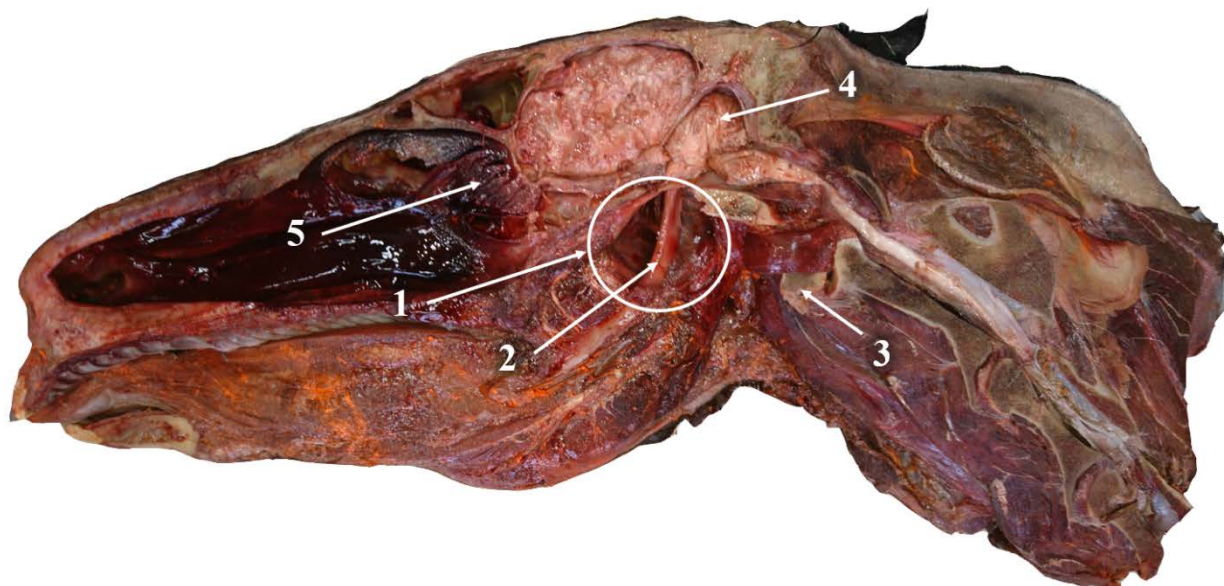


Рисунок 9 – Медиальная сторона сагиттального распила головы лошади (мерин, 19 лет):

1 – воздухоносный мешок; 2 – стилогиоид; 3 – атлант; 4 – мозжечок; 5 – решетчатый лабиринт.

Средний членик подъязычной кости (стилогиоид, *stylohyoideum*) разделял полость мешка на латеральный и медиальный отделы. В глубине латерального отдела мы обнаружили наружную сонную артерию (*a. carotis externa*), заполненную рентгенконтрастным веществом и проступающую через стенку мешка, а также, ее продолжение, верхнечелюстную артерию (*a. maxillaris*) на дорсальной стенке (рисунок 10). На границе распила в каудальной части медиального отдела располагалась слизистая складка,

содержащая внутреннюю сонную артерию (*a. carotis interna*), шейную часть симпатического ствола, языкоглоточный (*n. glossopharyngeus*), добавочный (*n. accessories*) и подъязычный (*n. hypoglossus*) нервы.

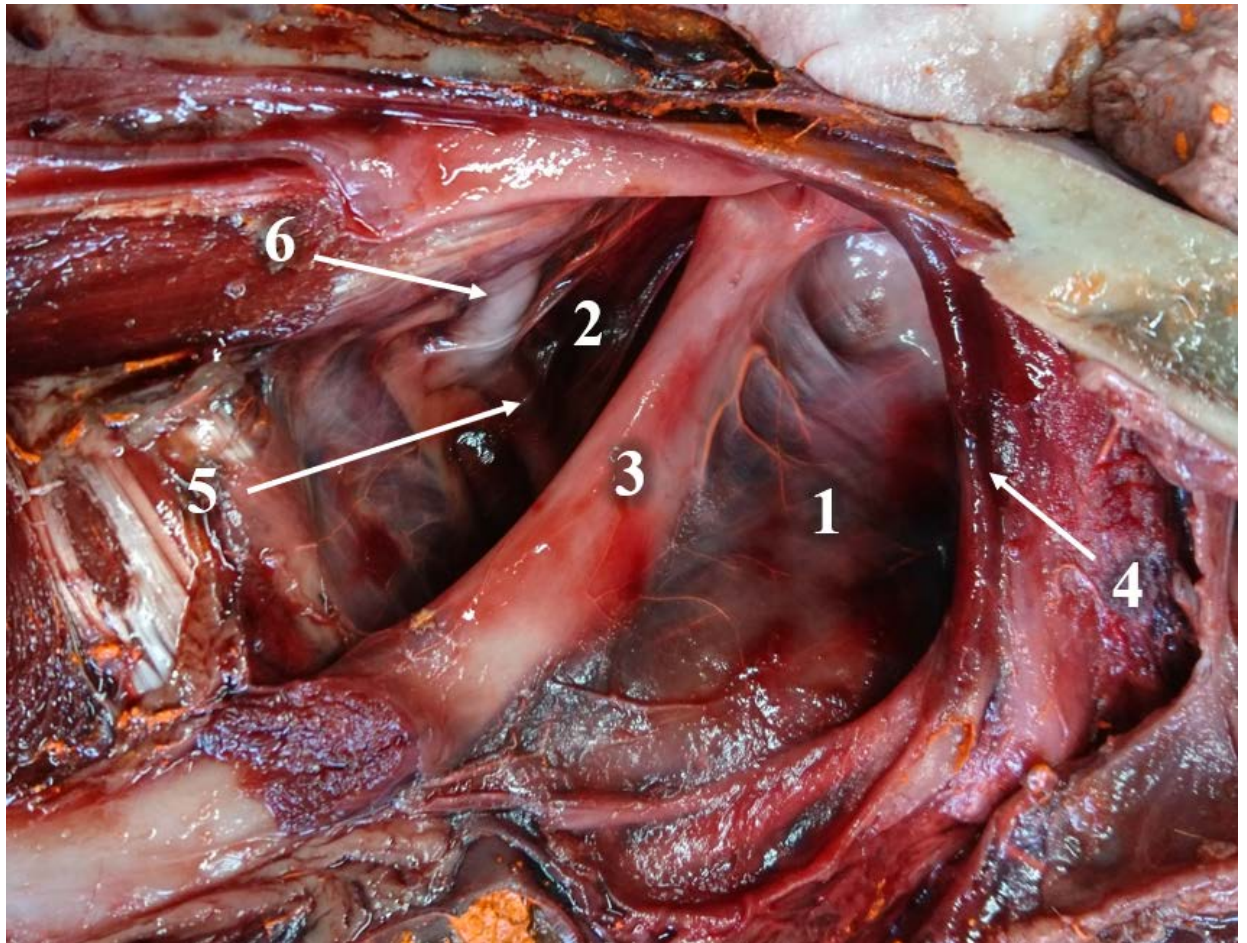
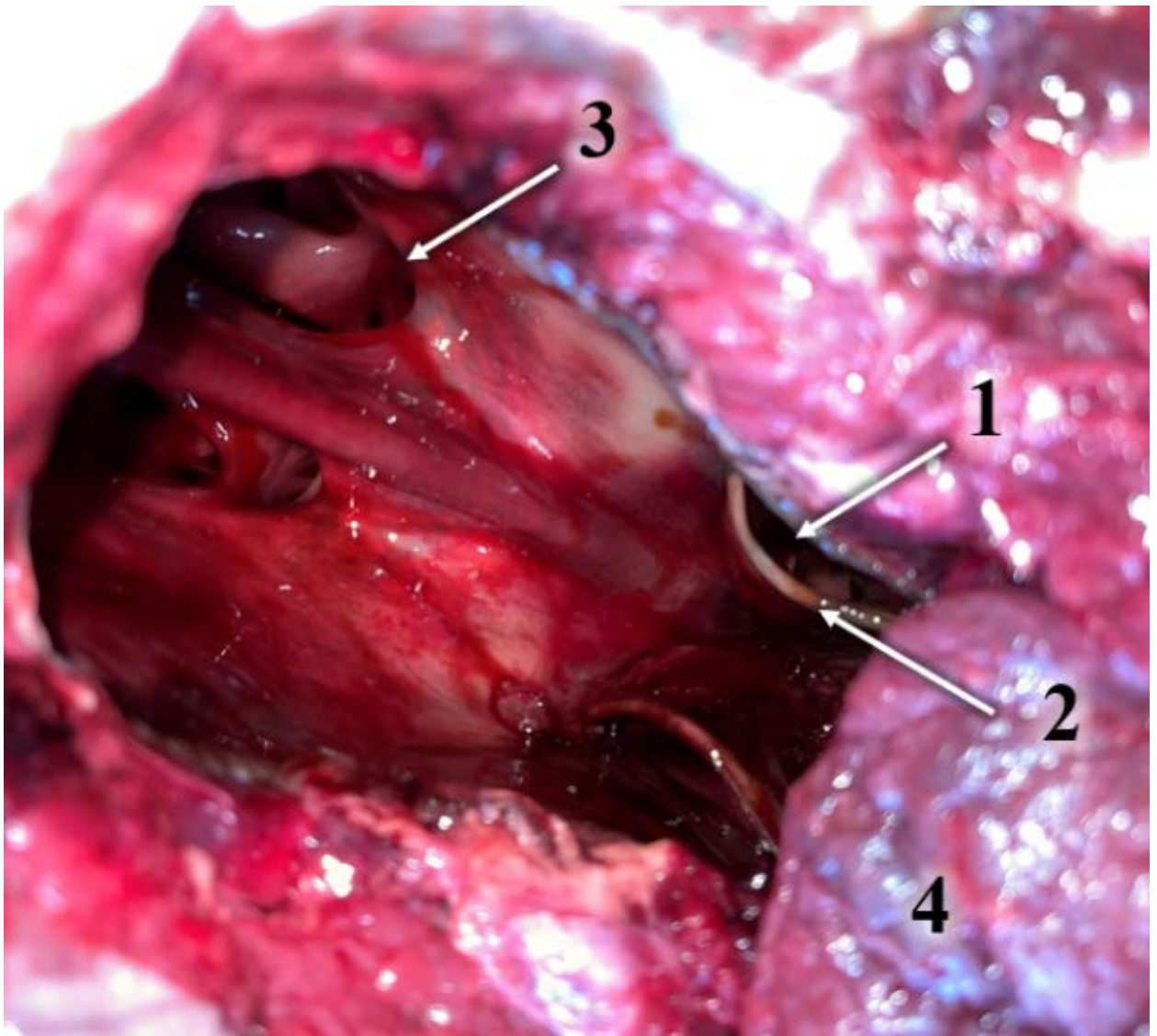


Рисунок 10 – Полость воздухоносного мешка, медиальная стенка удалена (мерин, 19 лет):

**1 – медиальный отдел; 2 – латеральный отдел; 3 – стилогиоид;
4 – внутренняя сонная артерия в слизистой складке; 5 – наружная сонная артерия; 6 – верхнечелюстная артерия.**

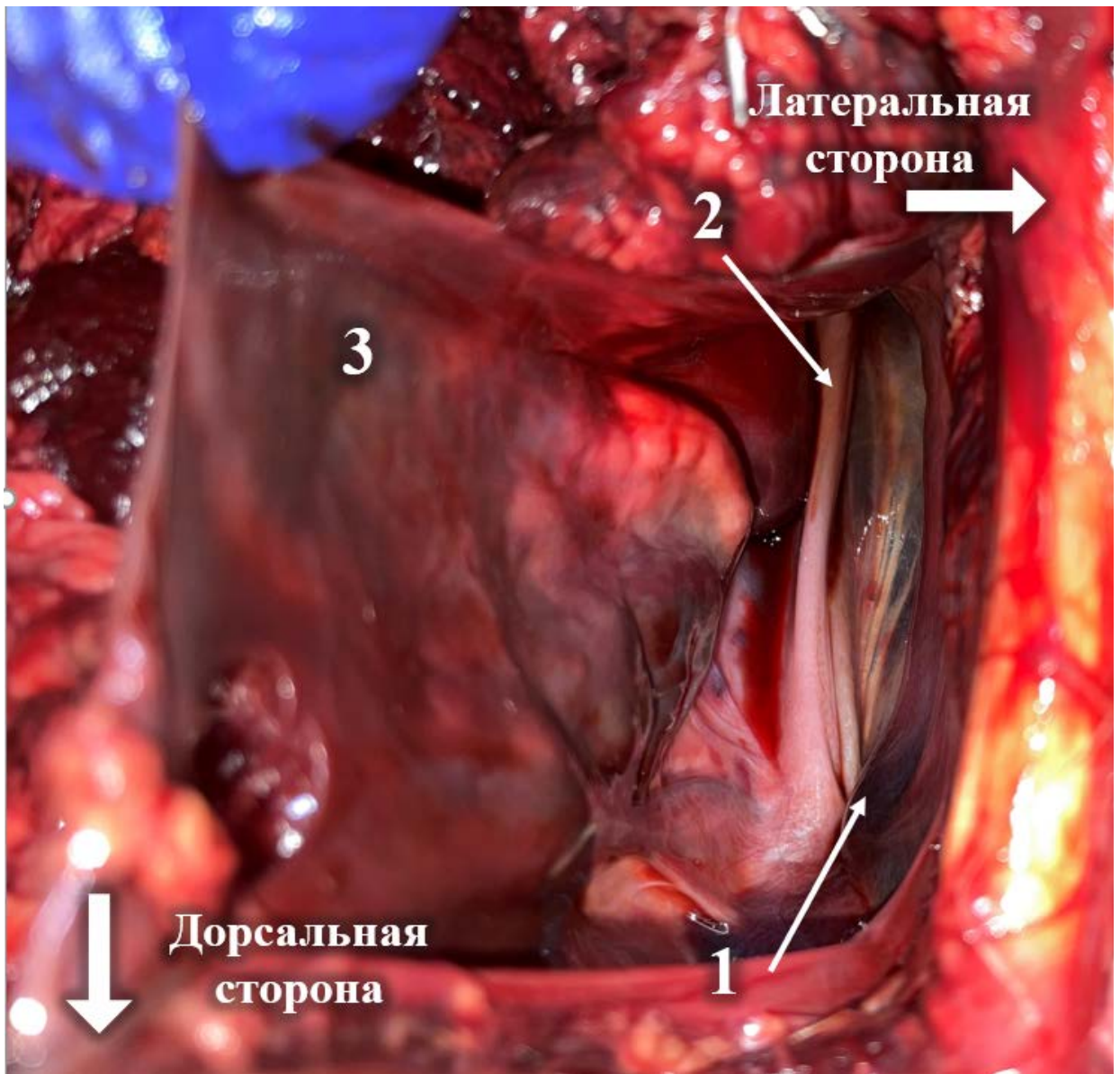
Со стороны глотки мы смогли наблюдать глоточное отверстие слуховой трубы (*ostium pharyngeum tubae auditivae*) с фиброзно-хрящевой пластинкой, расстояние от самой дорсальной до самой вентральной точки отверстия у 9 исследованных лошадей составило $4,71 \pm 0,314$ см. Близкое расположение данных отверстий к хоанам обуславливает такие симптомы при микозе воздухоносного мешка, как носовые истечения и эпистаксис (рисунок 11).



***Рисунок 11 – Дорсокаудальная поверхность глотки
(мерин, 13 лет, мягкое небо отрезано):***

1 – глоточное отверстие слуховой трубы; 2 – фиброзно-хрящевая пластинка глоточного отверстия; 3 – хоана; 4 – мягкое небо (отрезано и смещено вентрально).

После препарирования каудальной стенки воздухоносного мешка у отрубленных пяти голов мы разрезали ее и получили доступ к полости органа (рисунок 12). Через данное «окно» мы обнаружили стилогиоид, разделяющий полость на латеральный и медиальный отделы, сальпингофарингеальную складку (*plica salpingopharyngea*), проходящую по дорсомедиальной стороне воздухоносного мешка от его входа до середины дорсальной стенки.



***Рисунок 12 – Полость левого воздухоносного мешка, каудальная стенка удалена (кобыла, 26 лет):
1 – стилогиоид; 2 – сальпингофарингеальная складка; 3 – стенка воздухоносного мешка.***

Данная структура имеет большое значение в ветеринарной практике, поскольку при воспалении или наличии новообразований на ней она начинает действовать как односторонний клапан, что вызывает тимпанию воздухоносного мешка. Вход в воздухоносный мешок у исследованных лошадей был закрыт, но открывался под давлением пальца, которым исследователь проникал в полость со стороны глотки (рисунок 13).

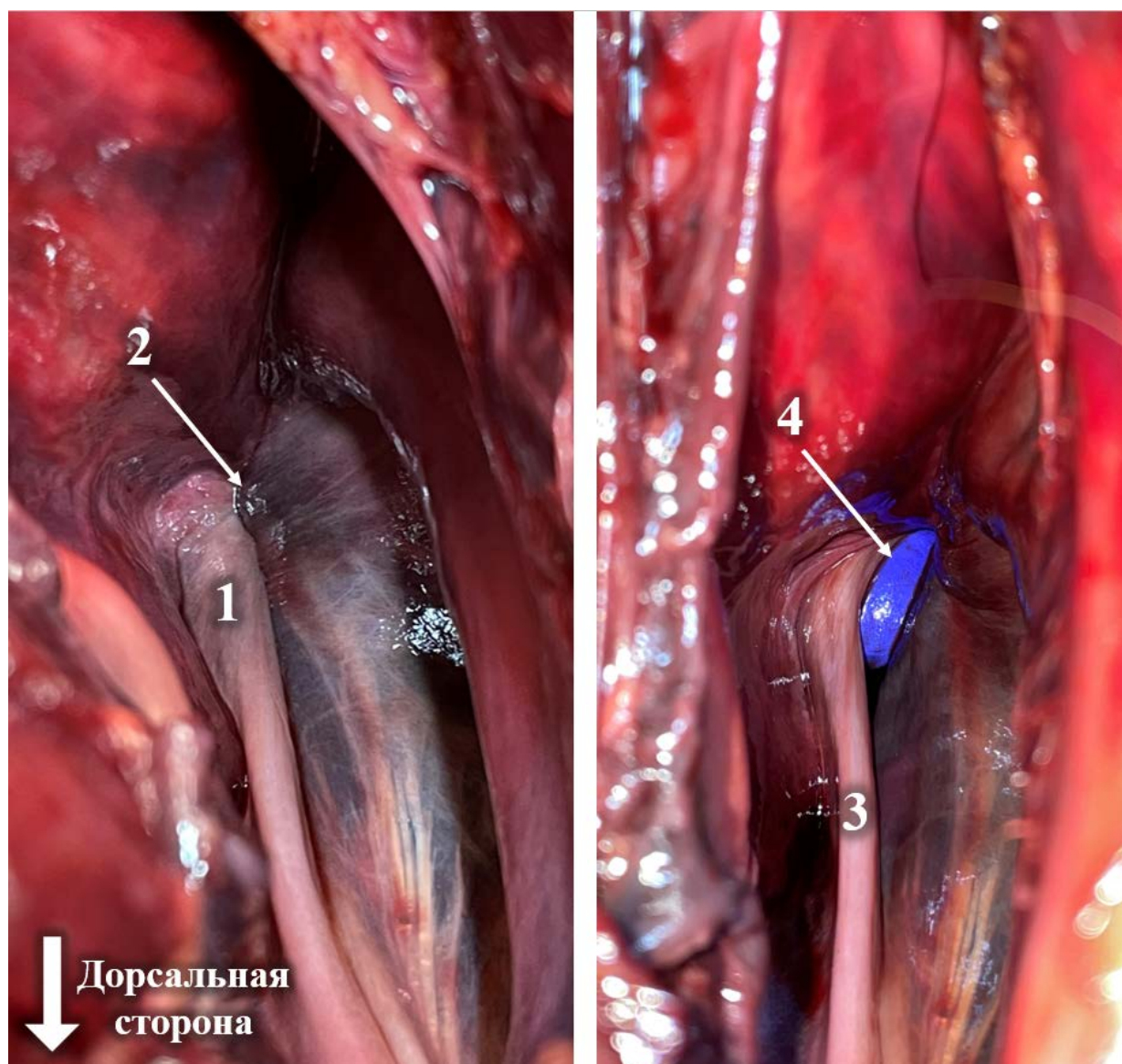


Рисунок 13 – Полость левого воздухоносного мешка вблизи входа, каудальная стенка удалена (кобыла, 26 лет):

1, 3 – сальпингофарингеальная складка; 2 – закрытый вход в полость; 4 – вход в полость мешка открыт под воздействием пальца исследователя.

Для более детального исследования анатомии воздухоносного мешка мы изготовили 18 коррозийных препаратов, которые были представлены левыми и правыми воздухоносными мешками от 9 лошадей трех опытных групп: первая (материал от лошадей возрастом 10-12 лет), вторая (20-25 лет) и третья (31-34 года).

Коррозийные препараты изучали по 23 параметрам рельефа, общим для большинства мешков. Термин «высота» обозначает расстояние от самой

дорсальной до самой вентральной точки, термин «длина» – расстояние от самой ростральной до самой каудальной точки, термин «ширина» – расстояние от самой медиальной до самой латеральной точки, «вход» – отросток с ростральной стороны препарата, образованный воронкообразным входным отверстием в полость мешка. Пропорциональные величины определяли как частное соответствующих параметров, умноженное на 100%. Результаты измерений представлены в таблицах 2 и 3.

**Таблица 2 – Результаты морфометрического исследования
коррозионных препаратов воздухоносных мешков лошадей,
n=6, M±SD, мм**

Параметр	Опытные группы		
	Первая (10-12 лет)	Вторая (20-25 лет)	Третья (31-34 года)
<i>Медиальный отдел</i>			
Высота	133,68±6,147 ^A	125,34±6,702	121,33±5,746
Длина	144,44±5,090 ^A	133,94±9,316	133,40±8,711
Наименьшая ширина	39,51±12,404	24,73±10,368	32,79±13,230
Наибольшая ширина	60,37±17,160	52,39±6,457	64,23±12,163
<i>Латеральный отдел</i>			
Высота	93,60±9,137 ^A	92,04±10,035	83,15±3,532
Длина	71,57±10,936	72,30±4,642	66,04±4,370
Наименьшая ширина	14,39±3,807 ^A	11,93±2,057	10,12±1,583
Наибольшая ширина	21,55±6,300	20,85±3,505	17,91±1,604
Высота дорсальной части	37,33±2,570 ^A	31,29±3,662 ^A	22,34±4,156

Продолжение таблицы 2.

Параметр	Опытные группы		
	Первая (10-12 лет)	Вторая (20-25 лет)	Третья (31-34 года)
<i>Латеральный отдел</i>			
Расстояние от самой каудальной точки латерального отдела до самой каудальной точки медиального	74,82±11,818	64,98±8,570 ^A	78,54±8,359
Расстояние от самой вентральной точки латерального отдела до самой вентральной точки медиального	46,42±11,594	39,02±9,815	42,27±4,246
<i>Щель, образованная стилогиоидом</i>			
Высота	98,07±9,377 ^A	86,89±13,561 ^A	61,40±18,820
Ширина в дорсальной части	12,13±2,994	18,63±5,939	12,90±3,258
Ширина в вентральной части	7,57±1,309	8,22±2,695	6,35±1,002
Расстояние от самой каудальной точки латерального отдела до дна щели	42,12±6,480	38,47±5,898	40,57±2,124

Окончание таблицы 2.

Параметр	Опытные группы		
	Первая (10-12 лет)	Вторая (20-25 лет)	Третья (31-34 года)
<i>Ростральная часть</i>			
Высота сальпингофарингеальной борозды	78,73±16,013	89,05±9,051	84,56±7,288
Высота входа с ростральной стороны	10,83±1,679	15,63±5,135	13,56±5,115
Высота входа с аборальной стороны	32,58±4,253 ^A	31,33±5,726	26,13±2,772
Ширина входа	9,25±4,636	4,94±1,477 ^A	7,29±1,812
Расстояние от самой вентральной точки входа до самой вентральной точки мешка	67,25±4,035	66,75±1,969	63,73±2,841

Примечание – А – Статистически значимое отличие соответствующего параметра в группе относительно значения в третьей опытной группе (критерий Стьюдента, $p < 0,05$).

Таблица 3 – Пропорциональные величины морфометрических измерений коррозионных препаратов воздухоносных мешков лошадей, $M \pm SD$, %

Параметр	Опытные группы		
	Первая (10-12 лет)	Вторая (20-25 лет)	Третья (31-34 года)
Отношение высоты дорсальной части к высоте латерального отдела	39 \pm 2,5 ^A	34 \pm 3,3 ^A	27 \pm 4,0
Отношение высоты латерального отдела к высоте медиального	70 \pm 6,7	74 \pm 8,0	69 \pm 2,7
Отношение длины латерального отдела к длине медиального	50 \pm 8,2	54 \pm 5,3	50 \pm 4,0

Примечание – А – Статистически значимое отличие соответствующего параметра в группе относительно значения в третьей опытной группе (критерий Стьюдента, $p < 0,05$).

Левый и правый воздухоносные мешки не сообщались между собой. С роstralной стороны воздухоносного мешка располагалось входное отверстие, которое на слепках представляло собой воронкообразный отросток, сплюснутый с боков. В связи с тем, что именно в области входа происходило окончание заполнения полости дивертикула коррозионным материалом, полученные результаты нельзя считать достаточно достоверными для полноценной интерпретации. Ширина входа во второй опытной группе лошадей составила 4,94 \pm 1,477 мм и была статистически значимо меньше, чем в первой (9,25 \pm 4,636 мм) и третьей (7,29 \pm 1,812 мм) опытных группах (таблица 2, критерий Стьюдента, $p < 0,05$). В первой опытной группе лошадей высота входа с аборальной стороны (32,58 \pm 4,253 мм) более чем в три раза превышала

высоту входа с ростральной стороны и была статистически значимо выше относительно значений в двух других группах (таблица 2, критерий Стьюдента, $p < 0,05$), в которых данный параметр превышал высоту входа с ростральной стороны примерно в два раза.

На коррозионных препаратах мы обнаружили характерную для воздухоносного мешка особенность: расположение входного отверстия значительно дорсальнее дна органа (рисунок 14). Данный факт обуславливает возможность скопления экссудата в вентральной части полости и затруднение его оттока, что является важным патогенетическим фактором в развитии таких заболеваний, как микоз и эмпиема воздухоносного мешка. Расстояние от самой вентральной точки входа до самой вентральной точки слепка дивертикула колебалось в пределах от 60,00 до 70,00 мм без статистически значимых отличий между опытными группами (таблица 2, критерий Стьюдента, $p > 0,05$).

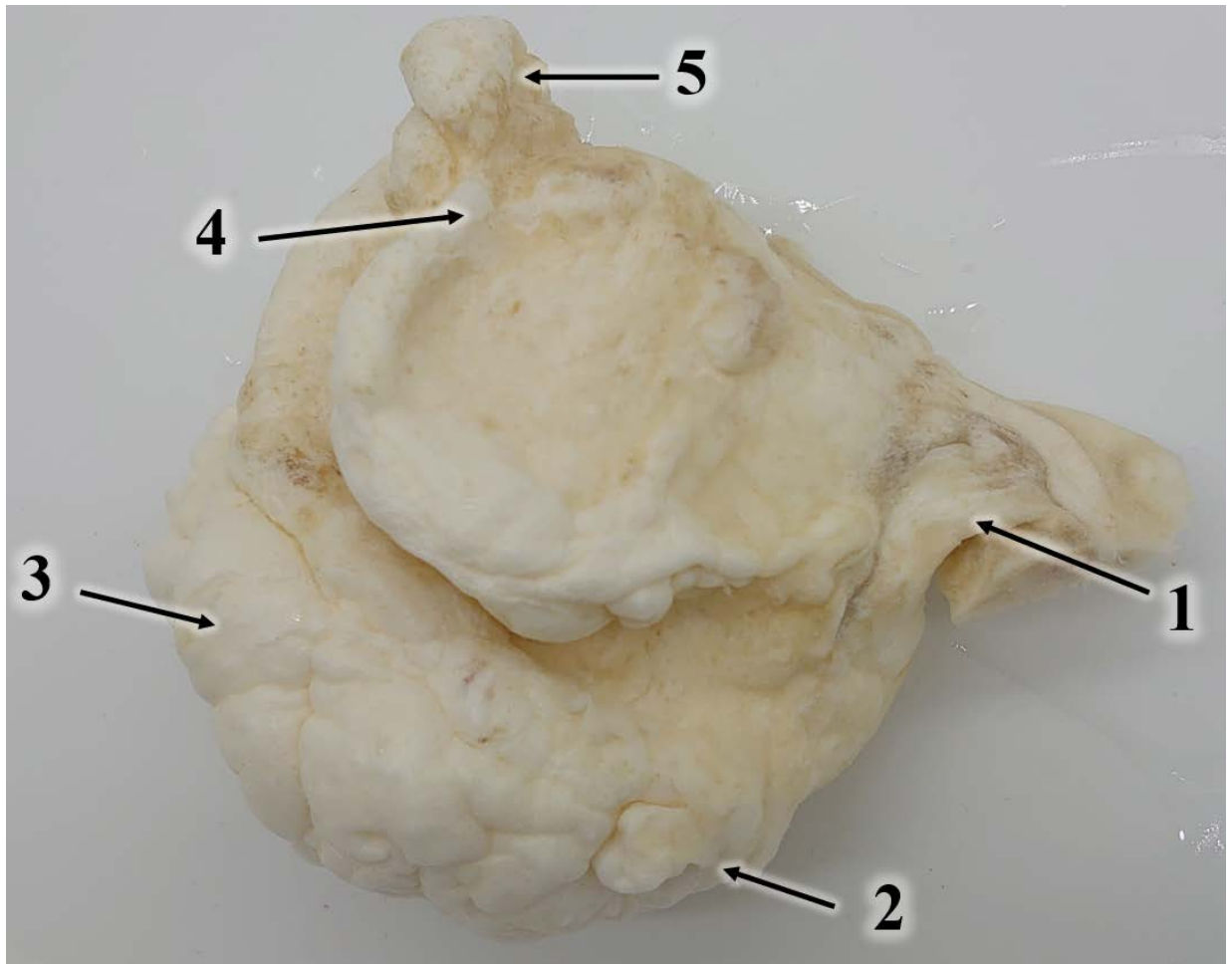


Рисунок 14 – Коррозионный препарат правого воздухоносного мешка (кобыла, 32 года), вид с латеральной стороны:

***1 – вход в воздухоносный мешок; 2 – дно слепка воздухоносного мешка;
3 – каудальная часть медиального отдела; 4 – гребень, разделяющий латеральный отдел на дорсальную и вентральную части;
5 – дорсальная часть латерального отдела.***

На росто́родорсальной части каждого слепка с медиальной стороны располагалась борозда, образованная сальпингофарингеальной складкой (рисунок 15). У большинства исследованных животных ее высота колебалась в пределах от 80,00 до 90,00 мм (таблица 2).

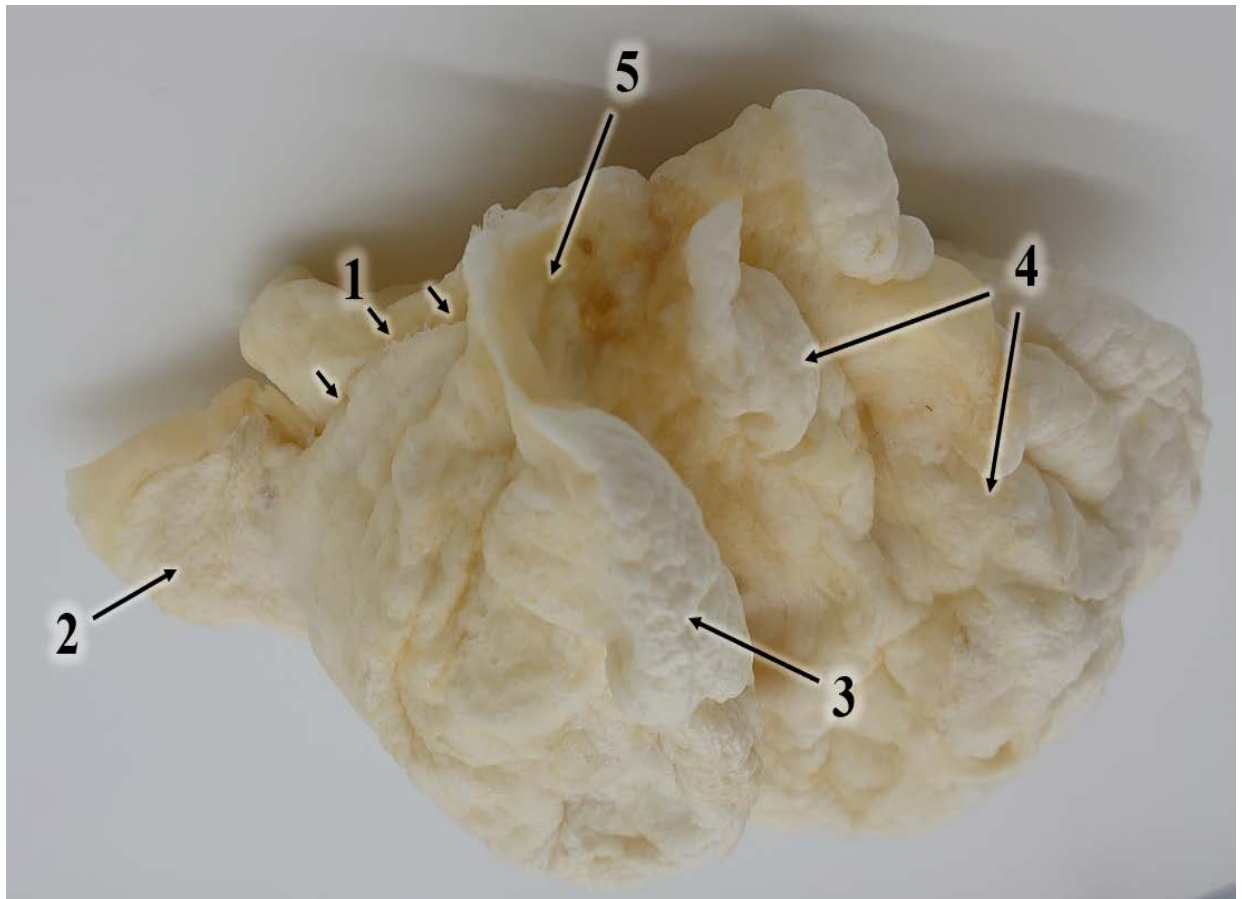


Рисунок 15 – Коррозионный препарат левого воздухоносного мешка (жеребец, 25 лет), вид с дорсолатеральной стороны:

1 – салпингофарингеальная борозда; 2 – вход в воздухоносный мешок; 3 – дорсальная часть латерального отдела; 4 – возвышения и борозды каудодорсальной части медиального отдела.

Медиальный отдел воздухоносного мешка был больше, чем латеральный, у всех исследованных животных. Средняя длина медиального отдела превышала его среднюю высоту на 8,00-12,00 мм у большинства лошадей. Наибольшую ширину чаще всего регистрировали в каудальной части медиального отдела, а наименьшую – вентральнее латерального отдела (в ростральной части). Между левым и правым воздухоносными мешками исследованных лошадей в каудальной части располагались прямая вентральная (*m. rectus capitis ventralis*) и длинная мышцы головы (*m. longus capitis*), что позволило стенкам дивертикулов значительно расшириться именно в данном участке, поскольку на ростральную сторону давление оказывал коррозионный материал контрлатерального мешка. В первой

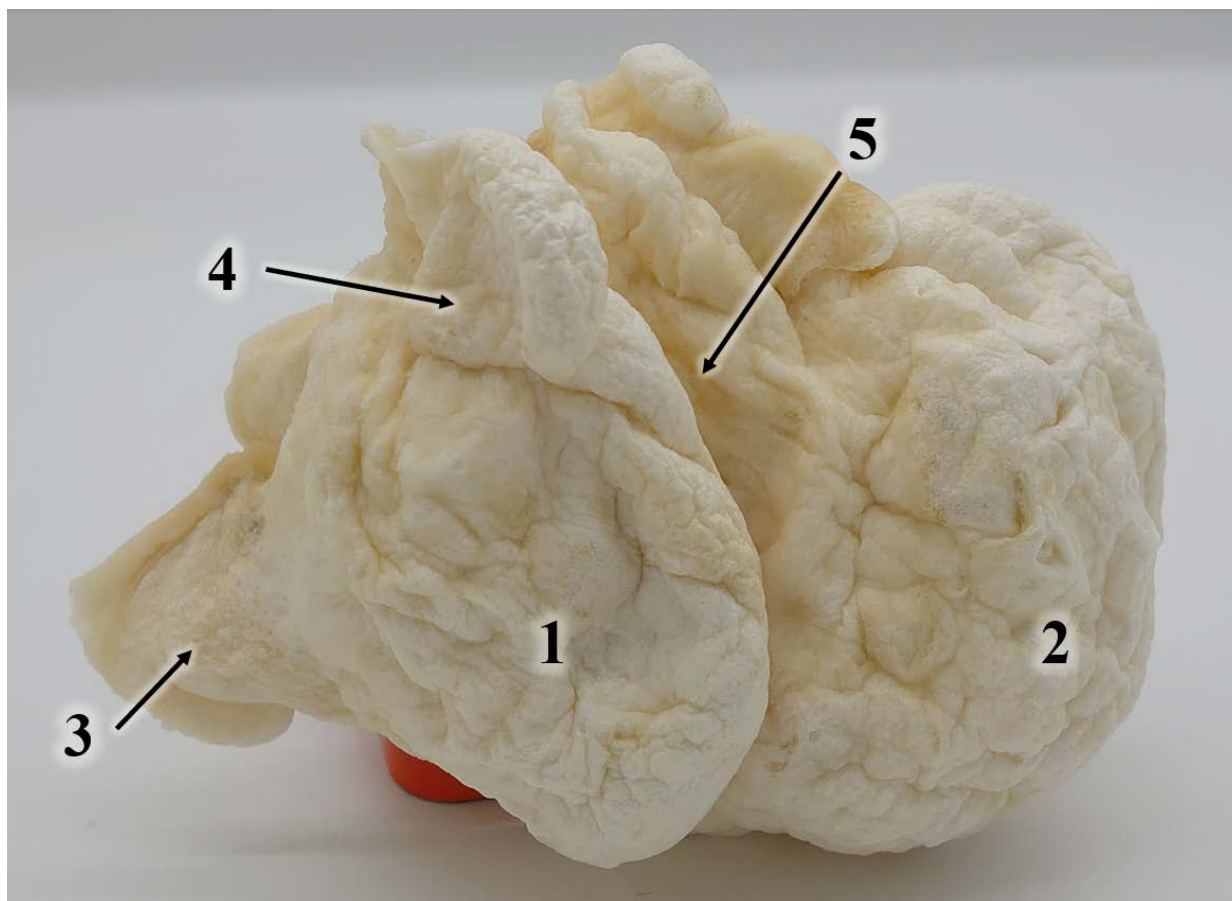
опытной группе лошадей медиальный отдел был статистически значимо больше по параметрам высоты и длины, чем в третьей опытной группе животных: на 9% и 8% соответственно (таблица 2, критерий Стьюдента, $p < 0,05$). Данный факт был обусловлен большей эластичностью стенок органа у молодых животных. У многих лошадей всех опытных групп отмечали на латеральной стороне медиального отдела наличие возвышений и борозд в дорсальной и каудальной части, их длина колебалась в пределах от 60,00 мм до 75,00 мм на большинстве слепков (рисунок 15). Рельеф данных структур был уникальным у каждой лошади и был обусловлен формой и размером тканей, прилегающих к данной части воздухоносного мешка: слизистая складка, содержащая внутреннюю сонную артерию и черепно-мозговые нервы, шилоподъязычный угол стилогиоида (*angulus stylohyoideus*), околоушная слюнная железа (*gl. parotis*).

У лошадей возрастом 10-12 лет, по аналогии с медиальным отделом, латеральный отдел был статистически значимо больше по параметрам «высота» ($93,60 \pm 9,137$ мм) и «наименьшая ширина» ($14,39 \pm 3,807$ мм), чем в опытной группе 31-34 года, где они составили $83,15 \pm 3,532$ мм и $10,12 \pm 1,583$ мм соответственно (таблица 2, критерий Стьюдента, $p < 0,05$). Практически на всех исследованных коррозионных препаратах (за исключением двух слепков) обнаружили разделение латерального отдела на дорсальную и вентральную части. В качестве разделительной границы выступал или гребень, или борозда (рисунок 14). Данная особенность рельефа была обусловлена ответвлением поверхностной височной артерии (*a. temporalis superficialis*) от наружной сонной и дальнейшим ходом верхнечелюстной артерии, проходящей вдоль латеральной стенки латерального отдела воздухоносного мешка. У лошадей первой и второй опытных групп высота дорсальной части относительно высоты латерального отдела составляла $39 \pm 2,5\%$ и $34 \pm 3,3\%$ соответственно, что было статистически значимо больше, чем у лошадей третьей опытной группы – $27 \pm 4,0\%$ (таблица

3, критерий Стьюдента, $p < 0,05$). Наибольшую ширину латерального отдела всегда регистрировали в его дорсальной части, а наименьшую – в вентральной.

Отношение высоты латерального отдела к высоте медиального на коррозионных препаратах колебалось в пределах от 70 до 75%, а отношение длины данных отделов – в пределах от 50 до 55% без статистически значимых отличий между опытными группами (таблица 3, критерий Стьюдента, $p > 0,05$). Латеральный отдел у большинства животных был расположен в ростродорсальной части воздухоносного мешка (рисунок 14) и только на трех слепках занимал практически всю ростральную область мешка с латеральной стороны (рисунок 16). На данных трех препаратах расстояние от самой вентральной точки латерального отдела до самой вентральной точки медиального отдела колебалось в пределах от 23,00 до 33,00 мм. Расстояние от самой каудальной точки латерального отдела до самой каудальной точки медиального отдела во второй опытной группе лошадей было статистически значимо ниже ($64,98 \pm 8,570$ мм), чем в опытной группе 31-34 года, где оно составило $78,54 \pm 8,359$ мм (таблица 2, критерий Стьюдента, $p < 0,05$). Данное отличие было выраженным, во-первых, из-за большей длины латерального отдела у лошадей 20-25 лет ($72,30 \pm 4,642$ мм) относительно третьей опытной группы ($66,04 \pm 4,370$ мм) при сравнительно одинаковой средней длине медиального отдела; во-вторых, из-за большей ширины каудальной части медиального отдела у лошадей 31-34 лет ($64,23 \pm 12,163$ мм), чем у животных 20-25 лет ($52,39 \pm 6,457$ мм). Данный факт указывает на значимое различие в длине латеральных отделов второй и третьей опытных групп, несмотря на отсутствие статистической значимости при сравнении данных параметров.

Латеральный отдел воздухоносного мешка являлся карманом, который образовал стилогиоид при вдавлении в вентрокаудальную стенку дивертикула. В связи с этим, латеральный отдел на коррозионном препарате прикрывал такую структуру, как щель, образованную стилогиоидом (рисунок 16).



***Рисунок 16 – Коррозионный препарат левого воздухоносного мешка (мерин, 22 года), вид латеральной стороны:
1 – латеральный отдел; 2 – медиальный отдел; 3 – вход в воздухоносный мешок; 4 – дорсальная часть латерального отдела; 5 – щель, образованная стилогиоидом.***

Мы определили, насколько глубоко данная кость вдавалась в воздухоносный мешок: расстояние от самой каудальной точки латерального отдела до дна щели на большинстве слепков колебалось в пределах от 38,00 до 42,00 мм без статистически значимых отличий между опытными группами (таблица 2, критерий Стьюдента, $p > 0,05$). Высота щели в третьей опытной группе лошадей статистически значимо ниже ($61,40 \pm 18,820$ мм), чем в первой ($98,07 \pm 9,377$ мм) и второй ($86,89 \pm 13,561$ мм) группах животных (таблица 2, критерий Стьюдента, $p < 0,05$). Данный факт обусловлен пониженной эластичностью стенки, в связи с этим размер латерального отдела (и щели стилогиоида) на слепке воздухоносного мешка меньше у исследованных лошадей старше 30 лет, чем у более молодых. Ширина щели на ее дорсальном

участке больше, чем на вентральном, в среднем, в 2 раза (таблица 2, рисунок 15) без статистически значимых отличий между опытными группами (таблица 2, критерий Стьюдента, $p > 0,05$). Данная особенность рельефа всех исследованных слепков обусловлена прохождением двух мышц вблизи дорсального участка стилогиоида: шилоподъязычной мышцы (*m. stylohyoideus*) и медиальной части двубрюшной мышцы (*m. digastricus*).

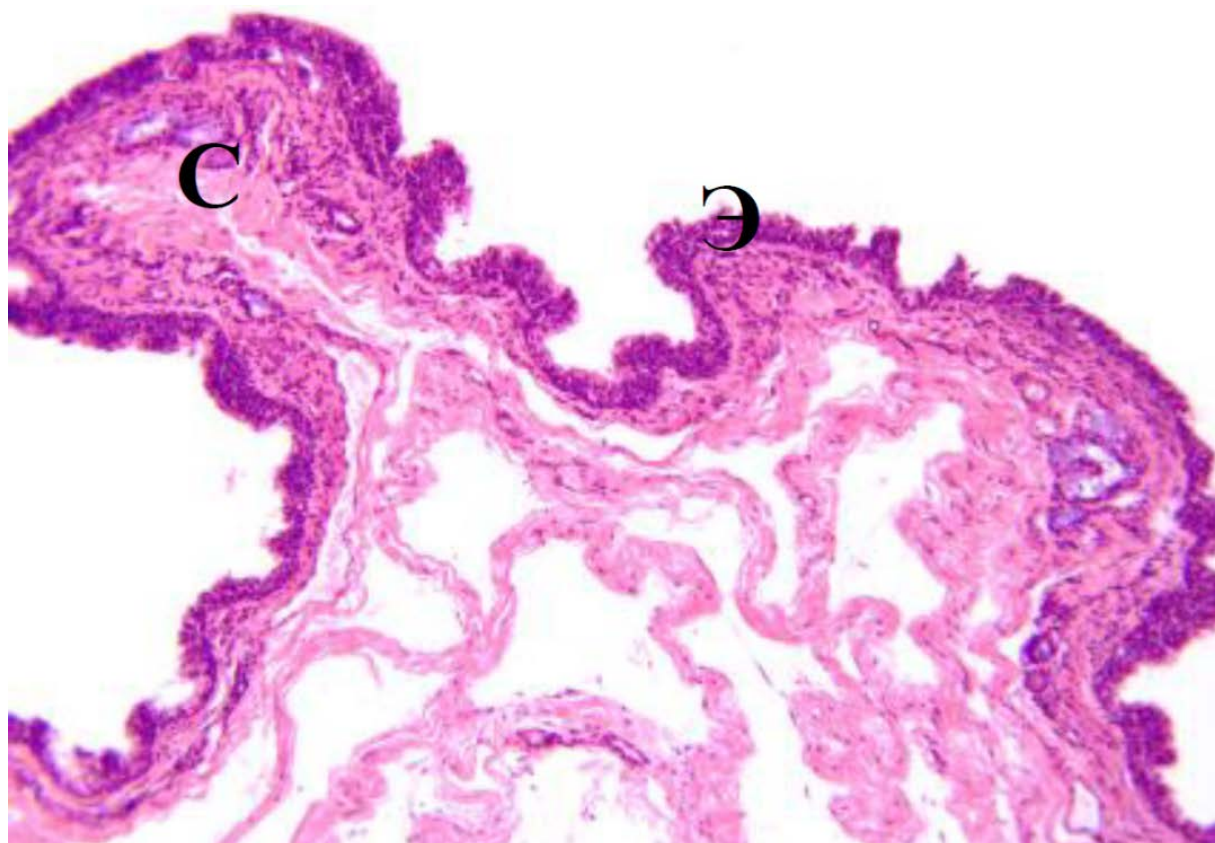
По результатам измерений объема коррозионных препаратов воздухоносных мешков мы определили, что объем слепков, принадлежавших лошадям в возрасте 10-12 лет, статистически значимо больше ($561,8 \pm 10,48$ мл) относительно значений во второй ($500,3 \pm 6,95$ мл) и третьей ($503,0 \pm 7,66$ мл) опытных группах лошадей (таблица 4, критерий Стьюдента, $p < 0,05$).

Таблица 4 – Результаты определения объема коррозионных препаратов воздухоносных мешков лошадей, $n=6$, $M \pm SD$, мл

Параметр	Опытные группы		
	Первая (10-12 лет)	Вторая (20-25 лет)	Третья (31-34 года)
Объем слепка воздухоносного мешка	$561,8 \pm 10,48$	$500,3 \pm 6,95^A$	$503,0 \pm 7,66^A$

Примечание – А – Статистически значимое отличие объема слепка в группе относительно значения в первой опытной группе (критерий Стьюдента, $p < 0,05$).

В результате гистологического исследования мы обнаружили, что стенка воздухоносного мешка состоит из адвентиции и слизистой оболочки, которая формирует многочисленные складки разной высоты (рисунок 17).



***Рисунок 17 – Гистологический препарат стенки воздухоносного мешка (мерин, 25 лет), окраска гематоксилин-эозин, увеличение $\times 100$:
С – слизистая оболочка; Э – эпителий слизистой оболочки.***

Данная находка подтверждает способность органа осуществлять одну из главных функций – выравнивание давления между носоглоткой и барабанной полостью. На основании проведенных нами морфометрических измерений, увеличение объема воздухоносного мешка происходит в основном за счет расширения медиального отдела в каудальном, медиальном и вентральном направлении.

Толщина эпителиальной выстилки трех воздухоносных мешков варьировала в пределах от 25,0 до 40,0 мкм и составила в среднем $31,8 \pm 4,40$ мкм. Для выявления секретирующих клеток мы выполнили окраску срезов альциановым синим, которая выделила кислые мукополисахариды бирюзово-голубым цветом (рисунок 18).

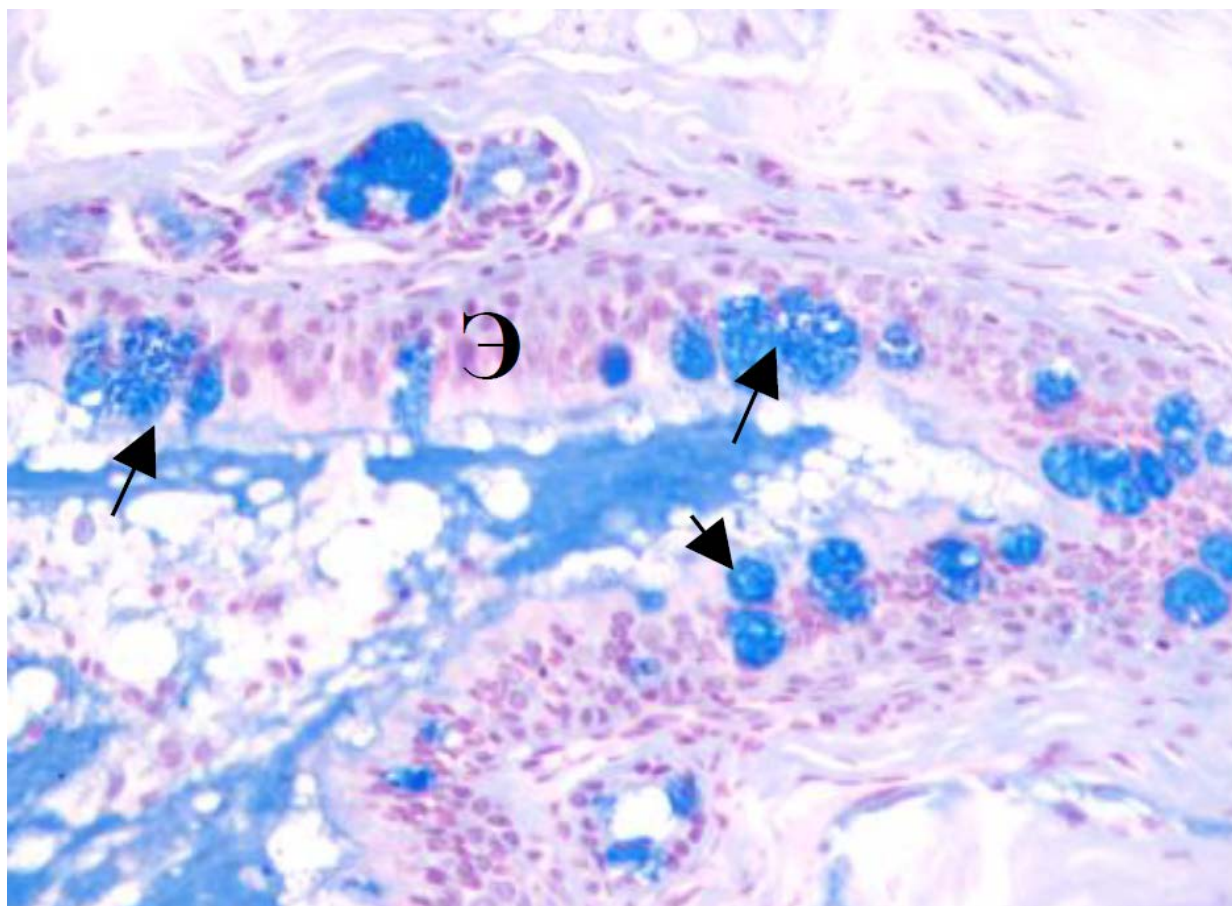
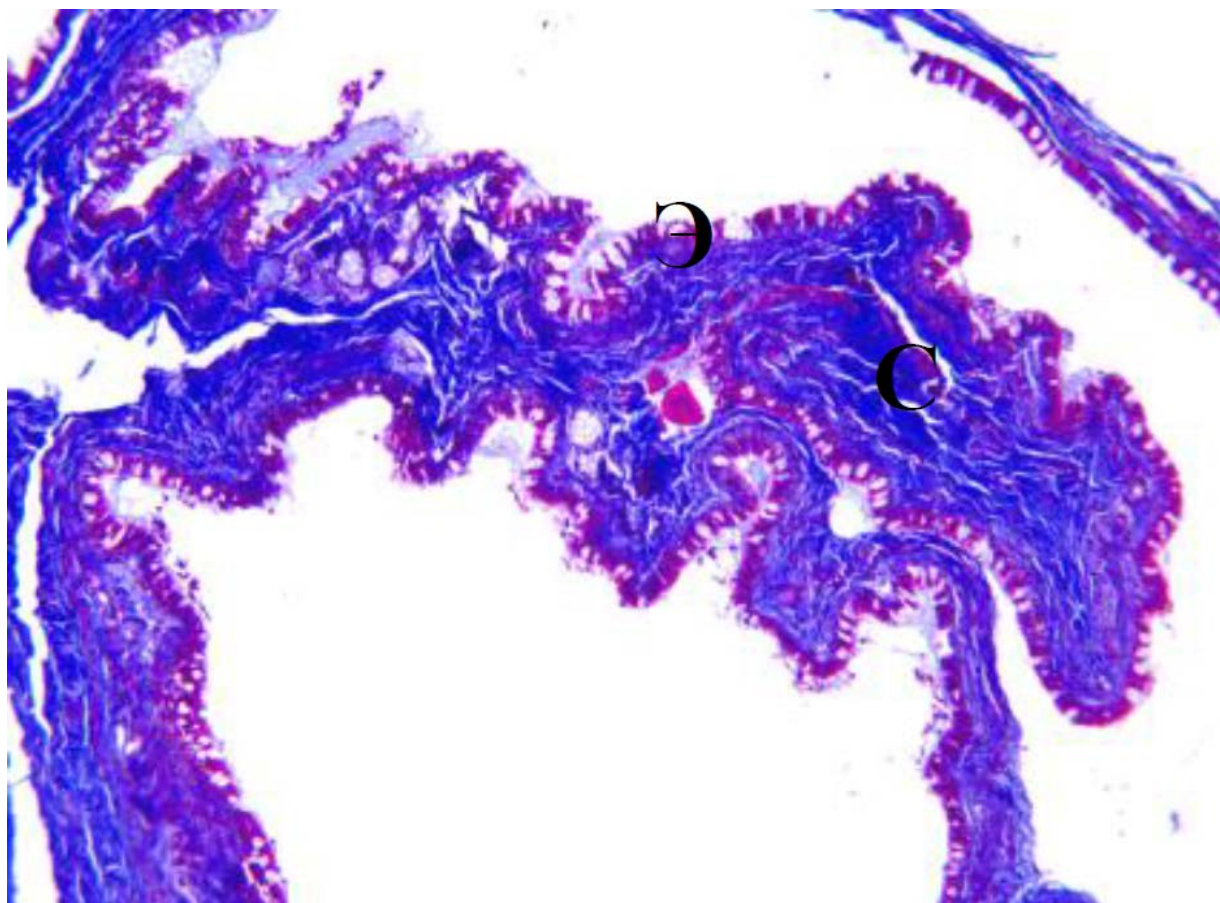


Рисунок 18 – Гистологический препарат стенки воздухоносного мешка (кобыла, 22 года), окраска альциановым синим, увеличение x400: Э – эпителий слизистой оболочки; Стрелки – бокаловидные клетки.

Слизистая оболочка воздухоносного мешка выстлана однослойным призматическим многорядным мерцательным эпителием, содержащим большое количество бокаловидных клеток с высокой секреторной активностью (рисунок 18).

С целью визуализации темно-синих коллагеновых волокон в субэпителиальном слое мы провели окраску срезов трихромом по Массону. Собственная пластинка слизистой оболочки воздухоносного мешка образована рыхлой неоформленной соединительной тканью, состоящей из тонких разнонаправленных пучков коллагеновых волокон и немногочисленных клеток фибробластического ряда (рисунок 19).



***Рисунок 19 – Гистологический препарат стенки воздухоносного мешка (мерин, 25 лет), окраска трихромом по Массону, увеличение x100:
С – слизистая оболочка; Э – эпителий слизистой оболочки.***

В результате окраски гематоксилин-эозином мы выявили под поверхностным эпителием в собственной пластинке слизистой оболочки выводные протоки простых трубчатых серозно-слизистых желез, образованных одним слоем эпителиоцитов столбчатой и кубической формы с бордовыми ядрами (рисунок 20).

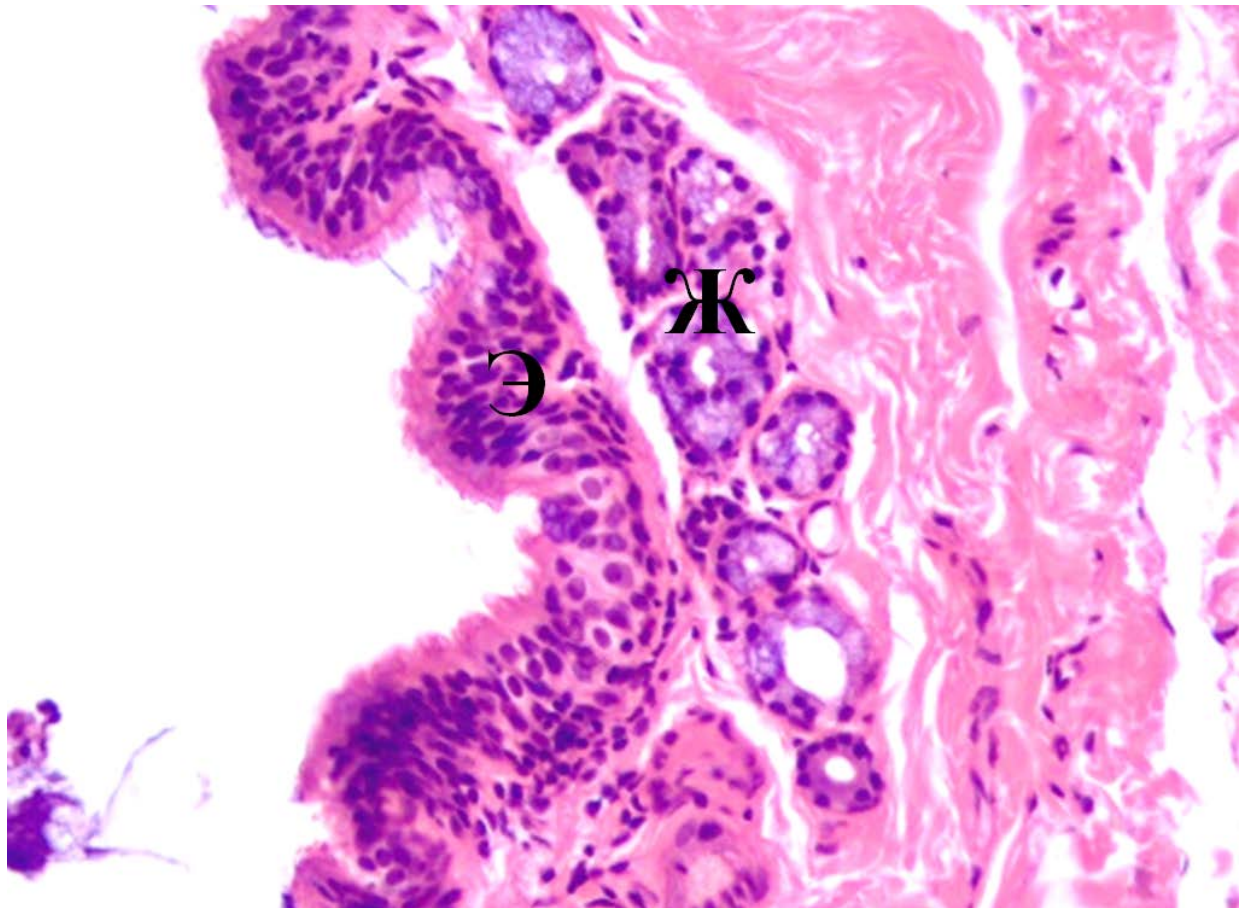


Рисунок 20 – Гистологический препарат стенки воздухоносного мешка (жеребец, 31 год), окраска гематоксилин-эозином, увеличение x400: Ж – серозно-слизистые железы; Э – эпителий слизистой оболочки.

В связи с наличием реснитчатых и слизиобразующих клеток воздухоносный мешок может эвакуировать небольшой объем физиологического секрета и/или воспалительного экссудата из своей полости. Однако данный процесс осложнен более дорсальным расположением входа в дивертикул относительно его дна. Для эффективного самоочищения полости воздухоносного мешка лошади мы считаем необходимым, чтобы животное опускало голову вниз во время кормления и поения.

В собственной пластинке воздухоносного мешка всех исследованных животных мы обнаружили скопления крупных зрелых адипоцитов (рисунок 21).

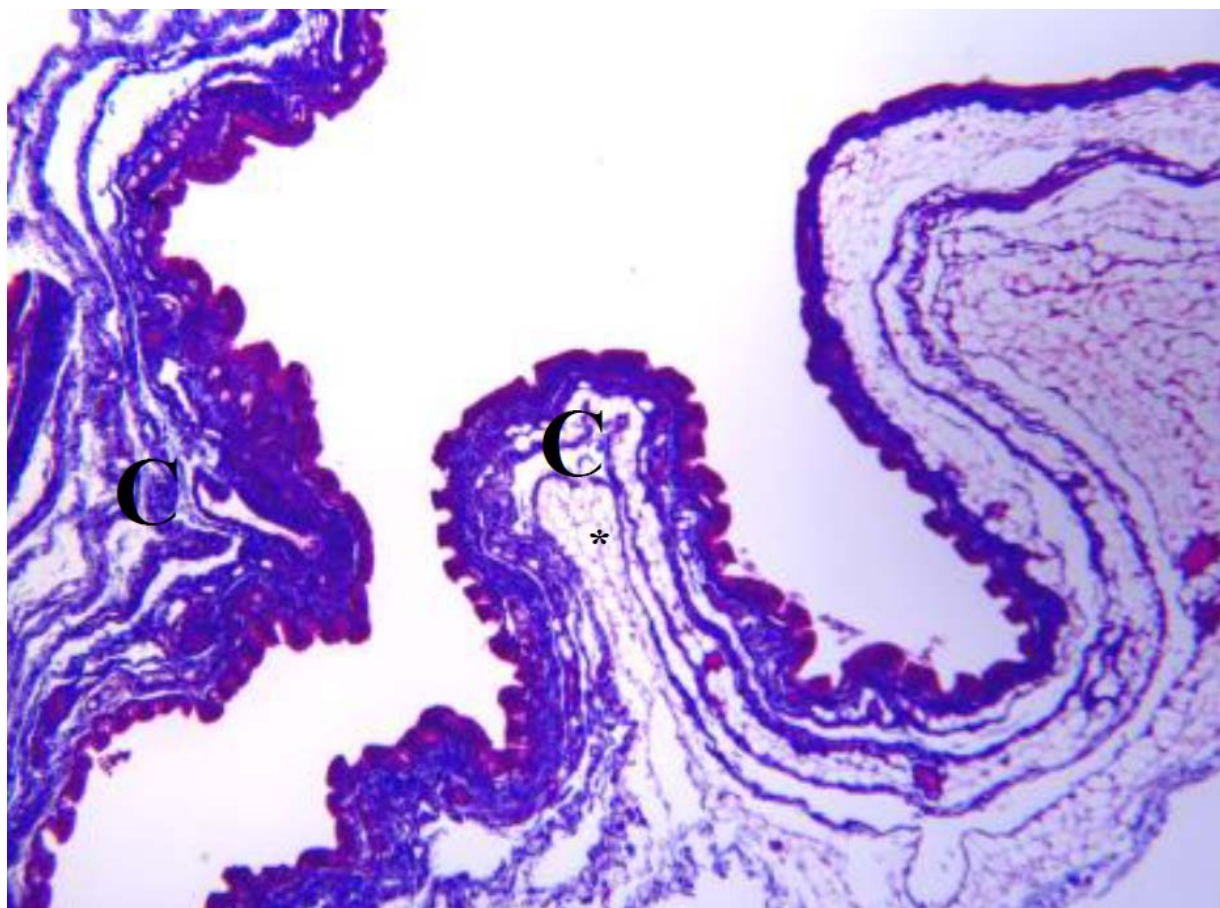


Рисунок 21 – Гистологический препарат стенки воздухоносного мешка (жеребец, 31 год), окраска трихромом по Массону, увеличение x40: C – слизистая оболочка; * – жировые клетки.

Адвентиция была представлена рыхлой соединительной тканью, как и собственная пластинка слизистой оболочки. В связи с этим было невозможно дифференцировать данные слои друг от друга на гистологических препаратах.

Суммарная толщина стенки воздухоносного мешка составила, в среднем, $92,7 \pm 13,12$ мкм. Данный факт подчеркивает уязвимость данной анатомической структуры к разрывам в случае острого гнойного лимфаденита медиальных заглоточных лимфоузлов (например, при мыте), в случае переломов костей черепа (особенно, в области височно-подъязычного сустава) и при иных патологиях. Кроме того, тонкая стенка дивертикула повышает риск ее ятрогенного повреждения в результате проведения диагностических или терапевтических процедур.

Таким образом, мы определили положение воздухоносного мешка в голове лошади относительно окружающих тканей и оценили структуры внутри полости дивертикула. Мы измерили объем воздухоносных мешков, который колебался в среднем в пределах от 500,0 до 562,0 мл. В результате морфометрии изготовленных нами коррозионных препаратов мы смогли более детально изучить топографические и анатомические особенности воздухоносного мешка лошадей трех опытных групп: первая (10-12 лет), вторая (20-25 лет) и третья (31-34 года). Мы обнаружили, что вход в воздухоносный мешок располагался более дорсально, чем его дно: расстояние от самой вентральной точки входа до самой вентральной точки большинства слепков варьировалось в пределах от 60,00 до 70,00 мм. На коррозионных препаратах мы измерили расстояние от самой дорсальной до самой вентральной точки борозды, образованной сальпингофарингеальной складкой, оно изменялось в пределах от 80,00 до 90,00 мм. У животных 10-12 лет дивертикул слуховой трубы был статистически значимо больше, чем у лошадей второй (20-25 лет) и третьей (31-34 года) опытных групп, что было обусловлено большей эластичностью стенки органа у молодых животных.

По результатам морфометрии мы обнаружили, что стилогиоид вдавался в вентрокаудальную стенку дивертикула на расстояние, которое колебалось в пределах от 38,00 до 42,00 мм, и образовывал с латеральной стороны карман, называемый латеральным отделом. Ширина щели, образованной стилогиоидом, больше на дорсальном участке, чем на вентральном в связи с прохождением в дорсолатеральной части мешка шилоподъязычной и двубрюшной мышц. Мы определили, что медиальный отдел воздухоносного мешка на всех слепках был больше латерального. В каудальной части медиального отдела расстояние от самой медиальной до самой латеральной точки было максимальным, поскольку в данной области между воздухоносными мешками были структуры мягких тканей (длинная и вентральная прямая мышцы головы). Латеральный отдел относительно медиального отдела на коррозионных препаратах занимал от 70 до 75% вдоль

поперечной плоскости и от 50 до 55% вдоль сагиттальной плоскости. У большинства животных латеральный отдел располагался в ростродорсальной части дивертикула.

Практически на всех исследованных коррозионных препаратах мы обнаружили деление латерального отдела на дорсальную и вентральную части, что было обусловлено особенностями ветвления наружной сонной артерии. На латеральной стороне медиального отдела мы наблюдали возвышения и борозды в дорсальной и каудальной части, которые были образованы прилегающими структурами: слизистой складкой, шилоподъязычным углом стилогиоида, околоушной слюнной железой.

По результатам гистологического исследования мы установили, что стенка воздухоносного мешка была представлена адвентицией и слизистой оболочкой, толщина стенки составила, в среднем, $92,7 \pm 13,12$ мкм. Слизистая оболочка была собрана в складки и состояла из мерцательного эпителия и собственной пластинки, которая содержала рыхлую соединительную ткань, трубчатые серозно-слизистые железы и скопления жировых клеток. Мы определили среднюю толщину эпителиальной выстилки – $31,8 \pm 4,40$ мкм. Гистологическое строение стенки воздухоносного мешка обуславливает способность органа к растяжению и самоочищению полости, а ее малая толщина – уязвимость дивертикула к разрывам различной этиологии.

2.2.2 Закономерности хода и ветвления артерий, проходящих в области воздухоносного мешка

После проведения рентгенографии сагиттального распила головы мы начали препарирование с латеральной стороны в области основания черепа. В результате мы обнаружили, что общая сонная артерия (*a. carotis communis*) в краниальной части шеи шла по дорсолатеральной поверхности трахеи (рисунок 22).

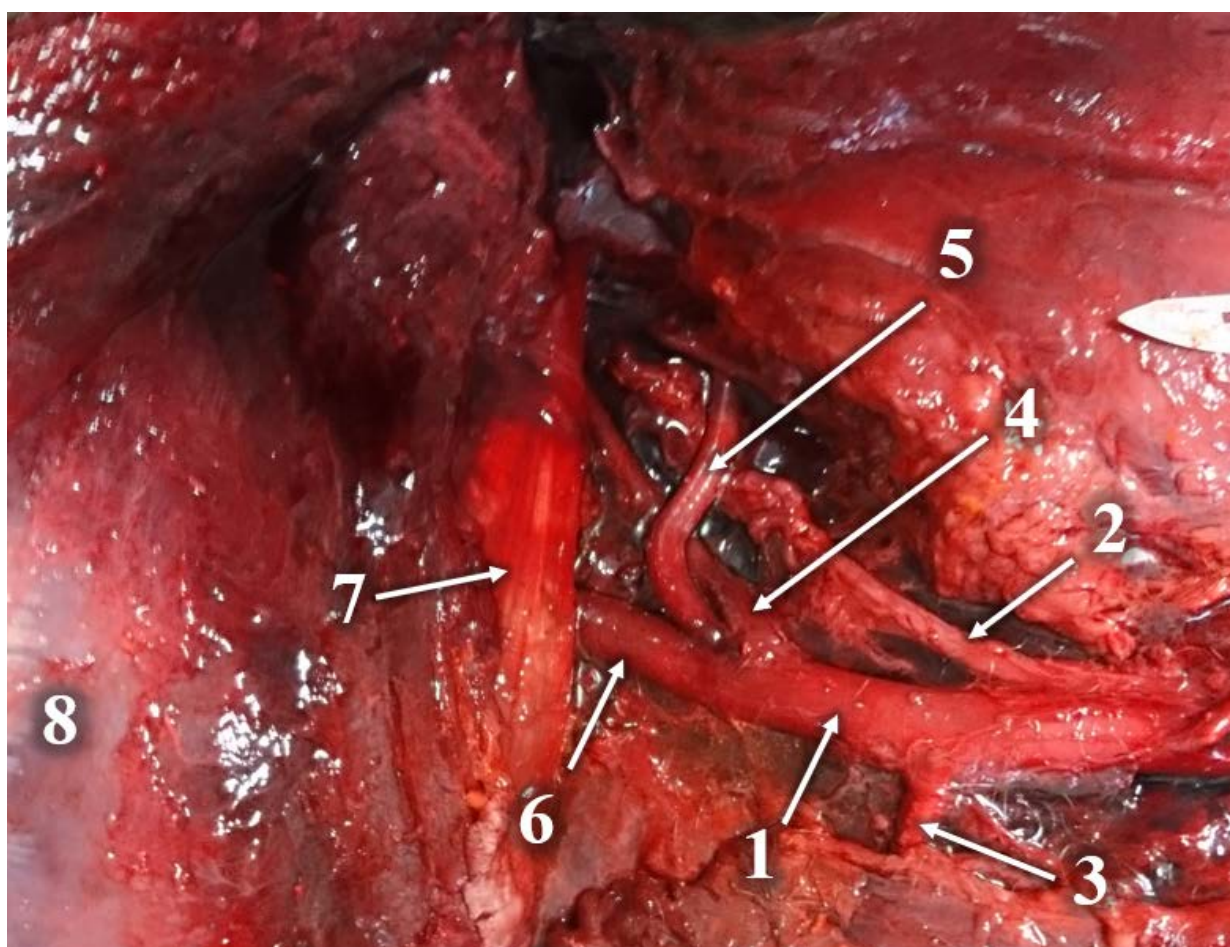


Рисунок 22 – Область ветвления общей сонной артерии (околоушная и нижнечелюстная железы удалены) лошади (кобыла, 23 года):
1 – общая сонная артерия; 2 – вагосимпатический ствол;
3 – краниальная щитовидная артерия; 4 – внутренняя сонная артерия;
5 – затылочная артерия; 6 – наружная сонная артерия; 7 – двубрюшная
мышца (латеральная часть, яремно-челюстная мышца); 8 – большая
жевательная мышца.

Вдоль дорсальной стенки ее сопровождал вагосимпатический ствол (*truncus vagosympathicus*). Общая сонная артерия отдавала вентрально одну из последних ветвей, краниальную щитовидную артерию (*a. thyroidea cranialis*), в области атлантоосевого сустава. На уровне атлантозатылочного сустава от нее в дорсальном направлении ответвлялась внутренняя сонная артерия (*a. carotis interna*) и шла вдоль каудальной стенки медиального отдела воздухоносного мешка внутри складки слизистой оболочки. Помимо нее слизистая складка содержала языкоглоточный (*n. glossopharyngeus*), блуждающий (*n. vagus*), добавочный (*n. accessorius*) и подъязычный (*n. hypoglossus*) нервы. После ответвления внутренней сонной артерии общая сонная артерия продолжалась как наружная сонная артерия (*a. carotis externa*). Затылочная артерия (*a. occipitalis*) отходила от наружной сонной артерии сразу краниальнее относительно начала внутренней сонной у пяти исследованных нами лошадей. Расстояние между внутренней сонной артерией и затылочной артерией варьировалось от 1,00 до 2,00 мм. Данные сосуды формировали переплетение в области их начала: затылочная артерия сопровождала внутреннюю сонную артерию на вентролатеральной стороне на протяжении, в среднем, 20,00 мм. Внутренняя сонная артерия отходила каудальнее затылочной, располагалась медиальнее нее, направлялась в дорсокраниальном направлении. Затылочная артерия ответвлялась краниальнее внутренней сонной, изгибалась в латеральном направлении и направлялась дорсокаудально. Данная структура, разделение общей сонной артерии на внутреннюю и наружную сонную, а также ответвление затылочной артерии от наружной сонной, обозначалось как трифуркация сонных артерий (англ. *equine carotid trifurcation*). Именно в данной области происходило хирургическое вмешательство для окклюзии артерий при микозе воздухоносного мешка.

Для выбора окклюзионного материала с корректным диаметром важно знать диаметр сосудов в области интереса, в связи с этим мы выполнили посмертную ангиографию области атлантозатылочного сустава (рисунок 23).

Диаметр общей сонной, внутренней сонной, затылочной и наружной сонной (до ответвления язычно-лицевого ствола) артерий был замерен в тех местах, куда указывают соответствующие стрелки на рисунке 23.



Рисунок 23 – Рентгенограмма половины головы лошади (мерин, 19 лет), абораляная часть черепа, медиолатеральная проекция: 1 – общая сонная артерия; 2 – трифуркация сонных артерий; 3 – внутренняя сонная артерия; 4 – затылочная артерия; 5 – наружная сонная артерия.

Диаметр общей сонной артерии составил $10,30 \pm 1,098$ мм, внутренней сонной – $4,31 \pm 0,439$ мм, затылочной – $5,30 \pm 0,631$ мм (таблица 5). Диаметр наружной сонной артерии до ответвления язычно-лицевого ствола составил $9,51 \pm 1,153$ мм.

Таблица 5 – Результаты измерения диаметра основных артерий области атлантозатылочного сустава лошадей, n=5, M±SD, мм

Название артерии	Диаметр сосуда
Общая сонная артерия	$10,30 \pm 1,098$
Внутренняя сонная артерия	$4,31 \pm 0,439$
Затылочная артерия	$5,30 \pm 0,631$
Наружная сонная артерия (до ответвления язычно-лицевого ствола)	$9,51 \pm 1,153$
Наружная сонная артерия (после ответвления язычно-лицевого ствола)	$6,25 \pm 0,768$
Каудальная ушная артерия	$4,53 \pm 0,452$
Поверхностная височная артерия	$2,76 \pm 0,377$
Верхнечелюстная артерия	$4,75 \pm 0,484$

Для изучения дальнейшего хода наружной сонной артерии мы удалили двубрюшную мышцу и приподняли нижнюю челюсть (рисунок 24). Наружная сонная артерия шла в краниальном направлении вдоль вентральной стенки воздухоносного мешка. Медиальнее ветви нижней челюсти, вблизи стилогиоида, она отдавала в вентрокраниальном направлении язычно-лицевой ствол (*truncus linguofacialis*), на каудальной стенке которого располагался подъязычный нерв. После этого наружная сонная артерия резко поворачивала дорсально и шла вдоль каудальной стенки латерального отдела воздухоносного мешка.

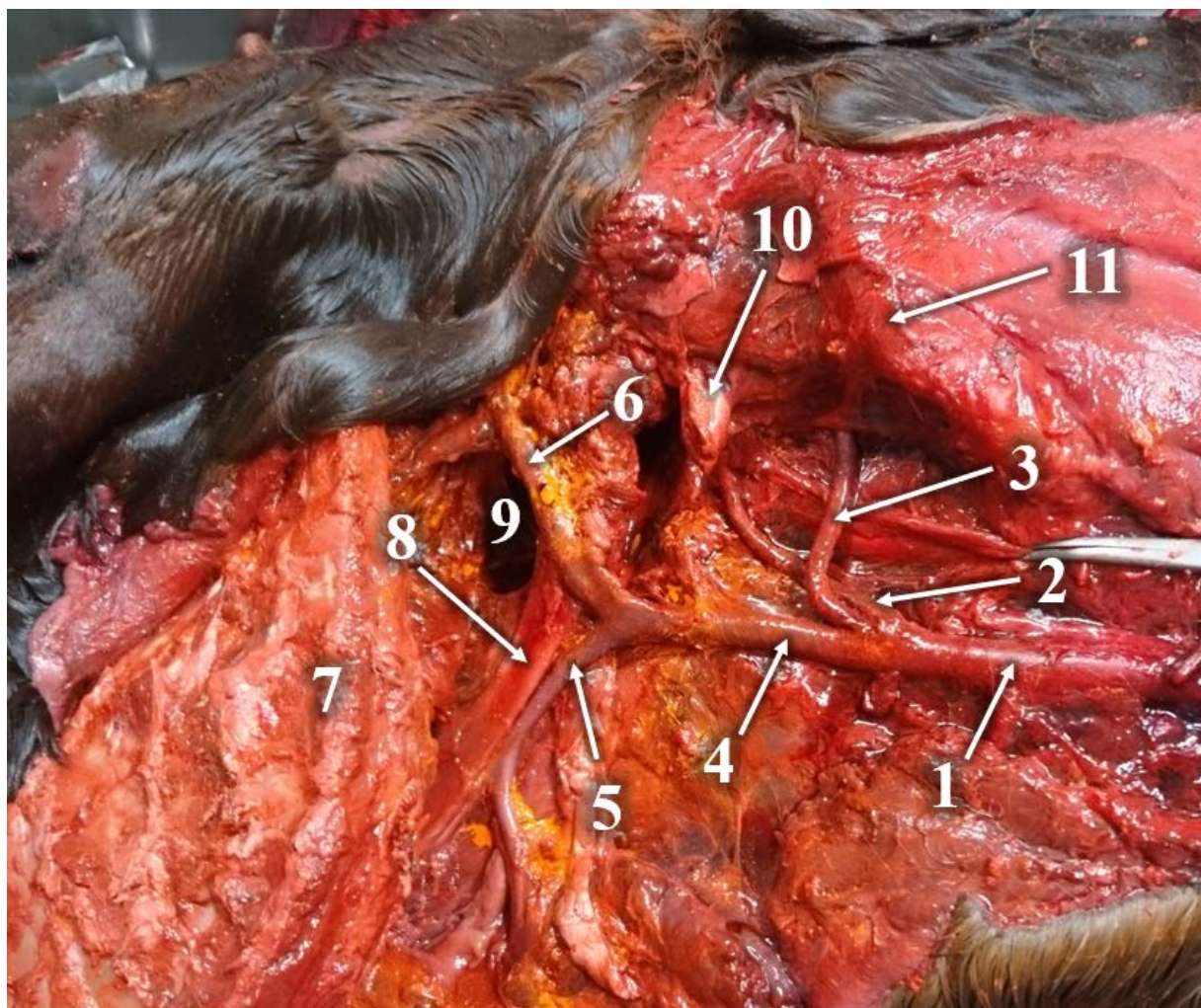


Рисунок 24 – Область атлантозатылочного сустава (двубрюшная мышца, околоушная и нижнечелюстная железы удалены, нижняя челюсть приподнята) лошади (мерин, 25 лет):

1 – общая сонная артерия; 2 – внутренняя сонная артерия; 3 – затылочная артерия; 4 – наружная сонная артерия; 5 – язычно-лицевой ствол; 6 – верхнечелюстная артерия; 7 – нижняя челюсть (приподнята); 8 – стилогиоид; 9 – полость левого воздухоносного мешка; 10 – яремный отросток затылочной кости; 11 – крыло атланта.

С целью более детального изучения ветвления сосудов, прилегающих к воздухоносному мешку, а также регистрации их диаметра, мы проанализировали рентгенограммы сагиттальных распилов в аборальной части черепа (рисунок 25).



Рисунок 25 – Рентгенограмма половины головы лошади (мерин, 19 лет), аборальная часть черепа, медиолатеральная проекция:

1 – наружная сонная артерия (до ответвления язычно-лицевого ствола); 2 – язычно-лицевой ствол; 3 – артерия большой жевательной мышцы; 4 – наружная сонная артерия (после ответвления язычно-лицевого ствола); 5 – каудальная ушная артерия; 6 – лицевая артерия; 7 – язычная артерия; 8 – подъязычная артерия; 9 – поверхностная височная артерия; 10 – верхнечелюстная артерия.

Диаметр наружной сонной, каудальной ушной, поверхностной височной и верхнечелюстной артерий был замерен в тех местах, куда указывают соответствующие стрелки на рисунке 25. На снимке мы идентифицировали наиболее крупные ветви язычно-лицевого ствола: язычную артерию

(*a. lingualis*) и лицевую артерию (*a. facialis*), которая до пересечения сосудистой вырезки отдавала подъязычную артерию (*a. sublingualis*). После отхождения язычно-лицевого ствола диаметр наружной сонной артерии уменьшился в среднем в 1,43 раза и составил $6,25 \pm 0,768$ мм (таблица 4). Следующей отходила ветвь большой жевательной мышцы (*ramus massetericus*), которая начиналась от латеральной стенки наружной сонной артерии и направлялась вдоль каудального края ветви нижней челюсти к большой жевательной мышце (рисунок 25). Далее вдоль латеральной стенки воздухоносного мешка в дорсальном направлении от наружной сонной отходила каудальная ушная артерия (*a. auricularis caudalis*), ее диаметр составил, в среднем, $4,53 \pm 0,452$ мм. Наружная сонная артерия круто изгибалась в ростральном направлении в области разделения латерального отдела воздухоносного мешка на дорсальную и вентральную части и в месте изгиба отдавала в дорсальном направлении поверхностную височную артерию (*a. temporalis superficialis*), диаметр которой составил, в среднем, $2,76 \pm 0,377$ мм. После этого наружная сонная артерия продолжалась рострально как верхнечелюстная артерия (*a. maxillaris*) вдоль дорсальной части латерального отдела воздухоносного мешка, ее средний диаметр составил $4,75 \pm 0,484$ мм.

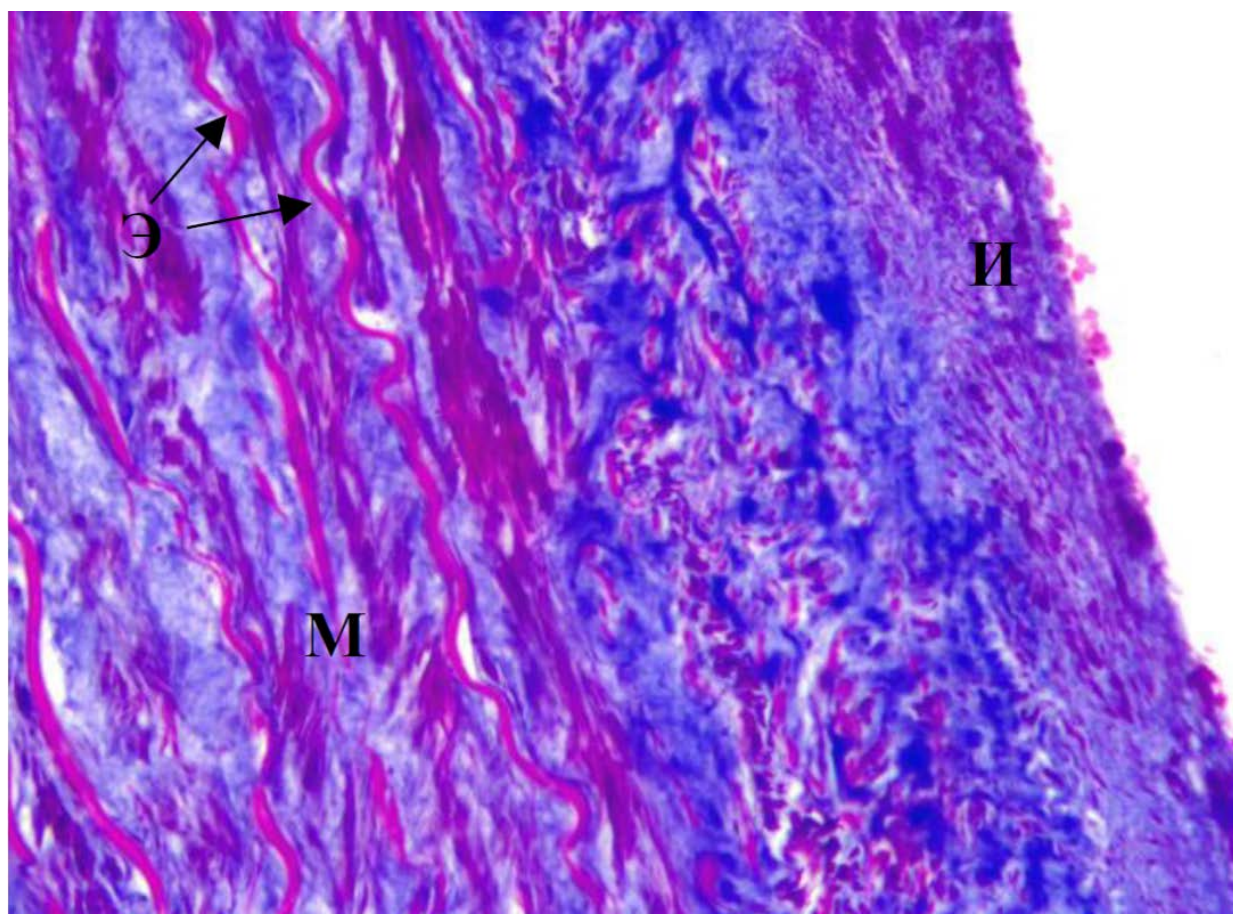
Нами было проведено гистологическое исследование стенки внутренней сонной артерии в месте ее прохождения вдоль каудальной стенки воздухоносного мешка у трех лошадей. Данный сосуд имел типичное гистологическое строение (рисунок 26): стенка представлена внутренней (интима, *tunica intima*), средней (медиа, *tunica media*) и наружной оболочкой (адвентиция, *tunica adventicia*).



Рисунок 26 – Гистологический препарат стенки внутренней сонной артерии, прилежащей к воздухоносному мешку (кобыла, 22 года), окраска гематоксилин-эозином, увеличение $\times 100$:

И – интима; М – медиа; А – адвентиция.

Внутренняя оболочка была выстлана одним слоем уплощенных эндотелиальных клеток, ядра которых были уплощены и удлинены. Субэндотелиальный слой был сформирован рыхлой соединительной тканью, плавно переходящей в среднюю оболочку. В средней оболочке артерии обнаруживались концентрические пучки гладких миоцитов, а также эластические волокна (рисунок 27). Наружная оболочка была образована рыхлой соединительной тканью, переходящей в прилежащую к воздухоносному мешку жировую ткань.



***Рисунок 27 – Гистологический препарат стенки внутренней сонной артерии, прилежащей к воздухоносному мешку (мерин, 25 лет), окраска трихромом по Массону, увеличение $\times 400$:
И – интима; М – медиа; Э – эластические волокна.***

Толщина внутренней оболочки сосуда составила, в среднем, $41,4 \pm 5,18$ мкм, средняя толщина средней оболочки была равна $357,6 \pm 22,45$ мкм, толщина наружной оболочки артерии составила, в среднем, $216,6 \pm 19,58$ мкм.

В результате сложения толщины всех слоев стенки артерии и суммарной толщины стенки воздухоносного мешка мы определили среднее расстояние, разделяющее просвет внутренней сонной артерии и полость воздухоносного мешка, оно составило $708,4 \pm 54,11$ мкм. Близкий контакт артериального сосуда с окружающей средой является большим фактором риска в случае возникновения микоза воздухоносного мешка. Данное заболевание может привести к разрыву стенки артерии и летальному кровотечению.

Таким образом, в результате препарирования и ангиографии мы определили закономерности ветвления артерий, проходящих вдоль дивертикула слуховой трубы, и их диаметр, а также уточнили гистологическое строение стенки внутренней сонной артерии в области воздухоносного мешка. На уровне атлантозатылочного сустава общая сонная артерия (диаметр $10,30 \pm 1,098$ мм) разделялась на внутреннюю ($4,31 \pm 0,439$ мм) и наружную сонную, от которой тут же отходила затылочная артерия ($5,30 \pm 0,631$ мм), данная структура называлась трифуркацией сонных артерий. Внутренняя сонная артерия отходила каудальнее затылочной, лежала медиальнее и направлялась дорсокраниально. Наружная сонная артерия ($9,51 \pm 1,153$ мм) проходила вдоль дна дивертикула слуховой трубы и после ответвления язычно-лицевого ствола поворачивала дорсально (ее диаметр уменьшался до $6,25 \pm 0,768$ мм), направляясь вдоль каудальной стенки латерального отдела воздухоносного мешка. После ответвления каудальной ушной артерии ($4,53 \pm 0,452$ мм) она на границе дорсальной и вентральной части латерального отдела отдавала поверхностную височную артерию ($2,76 \pm 0,377$ мм) и поворачивала рострально, продолжаясь как верхнечелюстная артерия ($4,75 \pm 0,484$ мм) вдоль дорсолатеральной стенки воздухоносного мешка. Знание анатомии сосудистого русла в области атлантозатылочного сустава необходимо хирургу для успешного проведения операции по окклюзии артерии. Мы установили диаметр внутренней сонной артерии, который понадобится нам при подборе баллонного катетера для хирургического лечения микоза воздухоносного мешка.

В результате проведенного гистологического исследования стенки внутренней сонной артерии, прилежащей к медиальному отделу воздухоносного мешка у трех лошадей, мы определили среднее расстояние, разделяющее просвет внутренней сонной артерии и полость воздухоносного мешка, оно составило $708,4 \pm 54,11$ мкм.

2.2.3 Оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка

Мы провели баллонную окклюзию внутренней сонной артерии у пяти лошадей (таблица 6).

Таблица 6 – Краткая характеристика прооперированных лошадей

Пол	кобыла	мерин	кобыла	мерин	жеребец
Возраст	10 лет	22 года	25 лет	11 лет	13 лет
Порода	беспородная			пони	беспородная
Масть	серая	гнедой	рыжая	серый	гнедой
Локализация грибка	дорсальная стенка медиального отдела правого мешка	дорсальная стенка медиального отдела левого мешка	дорсо-каудальная стенка медиального отдела левого мешка	дорсальная стенка медиального отдела правого мешка	дорсо-каудальная стенка медиального отдела правого мешка
Симптомы микоза	2 эпизода эпистаксиса, синдром Горнера	1 эпизод эпистаксиса, синдром Горнера	2 эпизода эпистаксиса, носовые истечения, дисфагия	1 эпизод эпистаксиса	2 эпизода эпистаксиса
Хронические заболевания ^А	–	язва желудка	синдром Кушинга	–	–
Исход лечения	полное выздоровление, возврат к спортивным нагрузкам		неполное выздоровление ^Б	полное выздоровление, возврат к спортивным нагрузкам	

Примечания:

А – Информация о хронических заболеваниях получена при сборе анамнеза;

Б – Сохранилась незначительная дисфагия, вызванная повреждением нервов языка в результате микоза воздухоносного мешка. Лошадь не всегда могла держать язык в пределах ротовой полости, изредка кашляла при кормлении (давилась). Тем не менее, животное сохранило способность к самостоятельному питанию, в т. ч. грубыми кормами.

Всем животным был поставлен диагноз микоз воздухоносного мешка при помощи эндоскопического исследования, у всех лошадей наблюдалось сильное носовое кровотечение (рисунок 28).



Рисунок 28 – Билатеральное носовое кровотечение (кобыла, 10 лет).

Грибковая бляшка находилась в медиальном отделе воздухоносного мешка у всех прооперированных лошадей, прикрепившись в области прохождения внутренней сонной артерии (рисунок 29).



Рисунок 29 – Грибковая бляшка на дорсальной стенке медиального отдела левого воздухоносного мешка (мерин, 22 года).

Предоперационная подготовка

Операцию проводили в помещении содержания животного в полевых условиях. Для выполнения хирургического вмешательства лошадь вводили в общий наркоз, в связи с этим мы готовили толстый мягкий подстил в импровизированной операционной. Для этого денник животного очищали от опилок и укладывали на пол сено так, чтобы высота слоя составляла 40-60 см. Такой большой слой подстилки значительно снижает риск образования пролежней и постанестезионной миопатии у лошади, которая во время и после операции лежит в течение нескольких часов. Перед операцией хирургические инструменты стерилизовали методом кипячения в течение 60 минут, а затем замачивали в 70% растворе этилового спирта в течение не менее 2 часов. В качестве освещения мы использовали налобные фонари с максимальным световым потоком 160 лм.

Интраоперационный уход и анестезиологическое обеспечение

Перед операцией мы устанавливали внутривенный катетер размером 12G («Braunüle MT», B. Braun Melsungen AG, Германия или «EQUIVET HiFlow», KRUUSE, Дания) в яремную вену (рисунок 30).

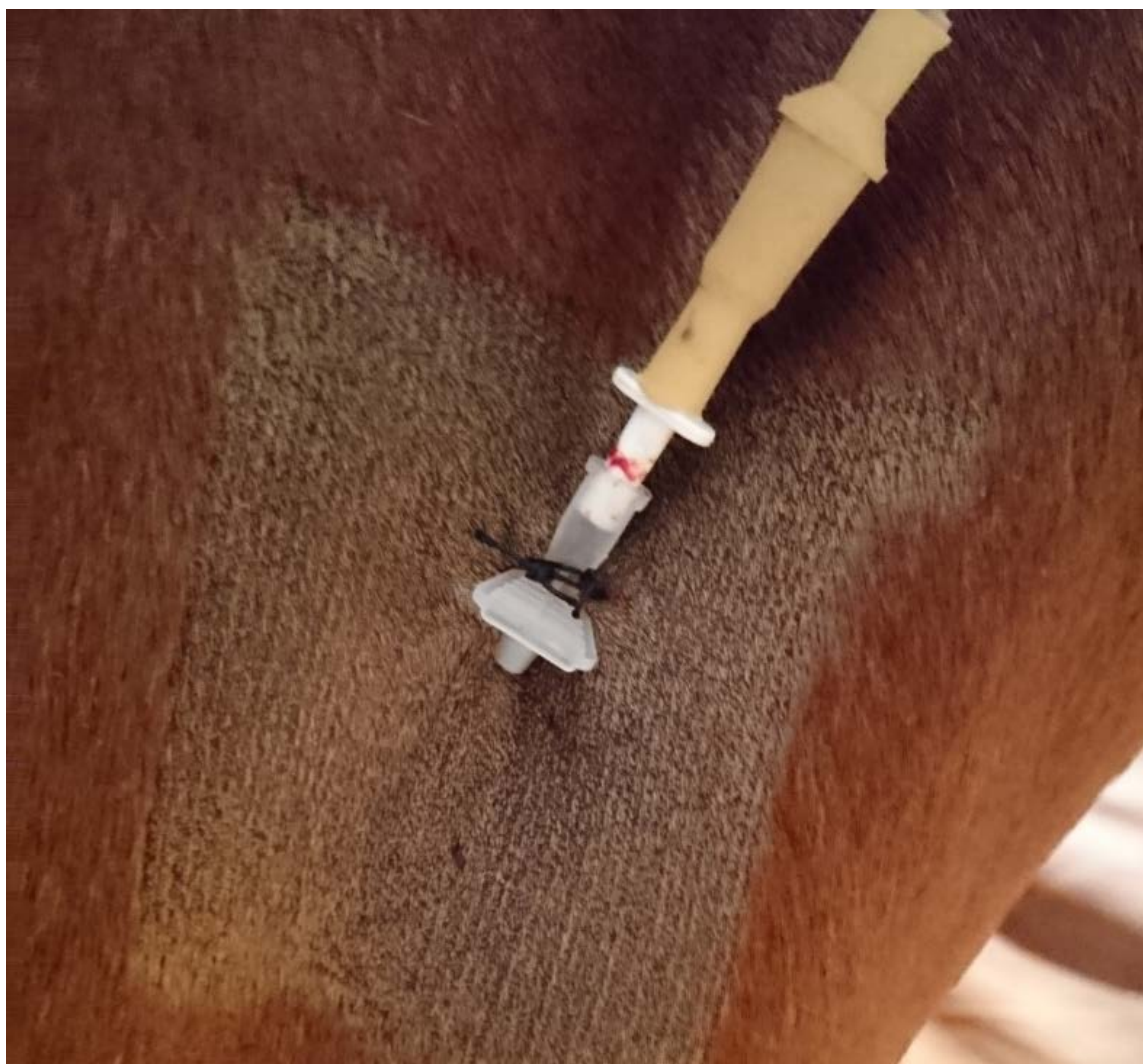


Рисунок 30 – Внутривенный катетер, установленный в правую яремную вену (мерин, 22 года).

Предварительно мы сбривали шерсть, очищали и обрабатывали место установки катетера дезинфицирующими средствами. Катетер подшивали к коже двумя простыми узловатыми швами, используя стерильный хирургический шовный материал. К внутривенному катетеру подсоединяли инфузионный удлинитель, наполненный стерильным физиологическим раствором, через него осуществляли внутривенный доступ. Данная

необходимость была обусловлена удобством дальнейших внутривенных введений: лошадь – крупное животное и в процессе погружения в наркоз может бродить по деннику или, наоборот, резко начать падать. Кроме того, удлинитель позволяет вводить препарат в катетер даже если лошадь лежит на той стороне, где он установлен.

В день операции лошадь не лишали корма. В качестве антибиотикотерапии вводили внутримышечно «Кобактан 2,5%» (суспензия для инъекций, 25 мг/мл, МНН: цефкином, Интервет Интернешнл ГмбХ, Германия) в дозе 1 мг/кг один раз в сутки в течение 5 дней, первое введение выполняли за 1 ч до начала операции.

В месте хирургического вмешательства сбривали шерсть при помощи машинки для стрижки волос Moser Class45 (Moser, Германия) в краниальной трети шеи, гриву заплетали так, чтобы волосы не попадали на операционное поле, или состригали.

Для седации животного вводили внутривенно «Медитин» (раствор для инъекций, 10 мг/мл, МНН: медетомидин, ООО «АПИ-САН», Россия) в дозе 0,02 мг/кг. После начала действия седации внутривенно вводили «Золетил» (лиофилизированный порошок для инъекций, 250 мг тилетамина гидрохлорида и 250 мг золазепам гидрохлорида, МНН: телетамин и золазепам, Vibrac, Франция), приготовленный в соответствии с инструкцией по ветеринарному применению, в дозе 0,2 мг/кг (по сумме действующих веществ). При необходимости мы вводили дополнительные объемы препарата, чтобы животное начало терять сознание. Несколько человек прижимали лошадь к стене денника, чтобы она аккуратно опустилась на подготовленный подстил из сена, когда начиналось действие общей анестезии. Лошадь размещали в латеральном положении на противоположной от места хирургического вмешательства стороне. Под голову животного клали чистое покрывало и укрывали глаза. Это позволяло защитить роговицу от жесткого подстила, на котором лежала лошадь, а также исключить световой

раздражитель, который мог способствовать более быстрому пробуждению животного. Мы выполняли катетеризацию мочевого пузыря, используя медицинский дуоденальный зонд, к которому герметично подсоединяли пластиковую канистру объемом 5 л для отведения мочи (рисунок 31).

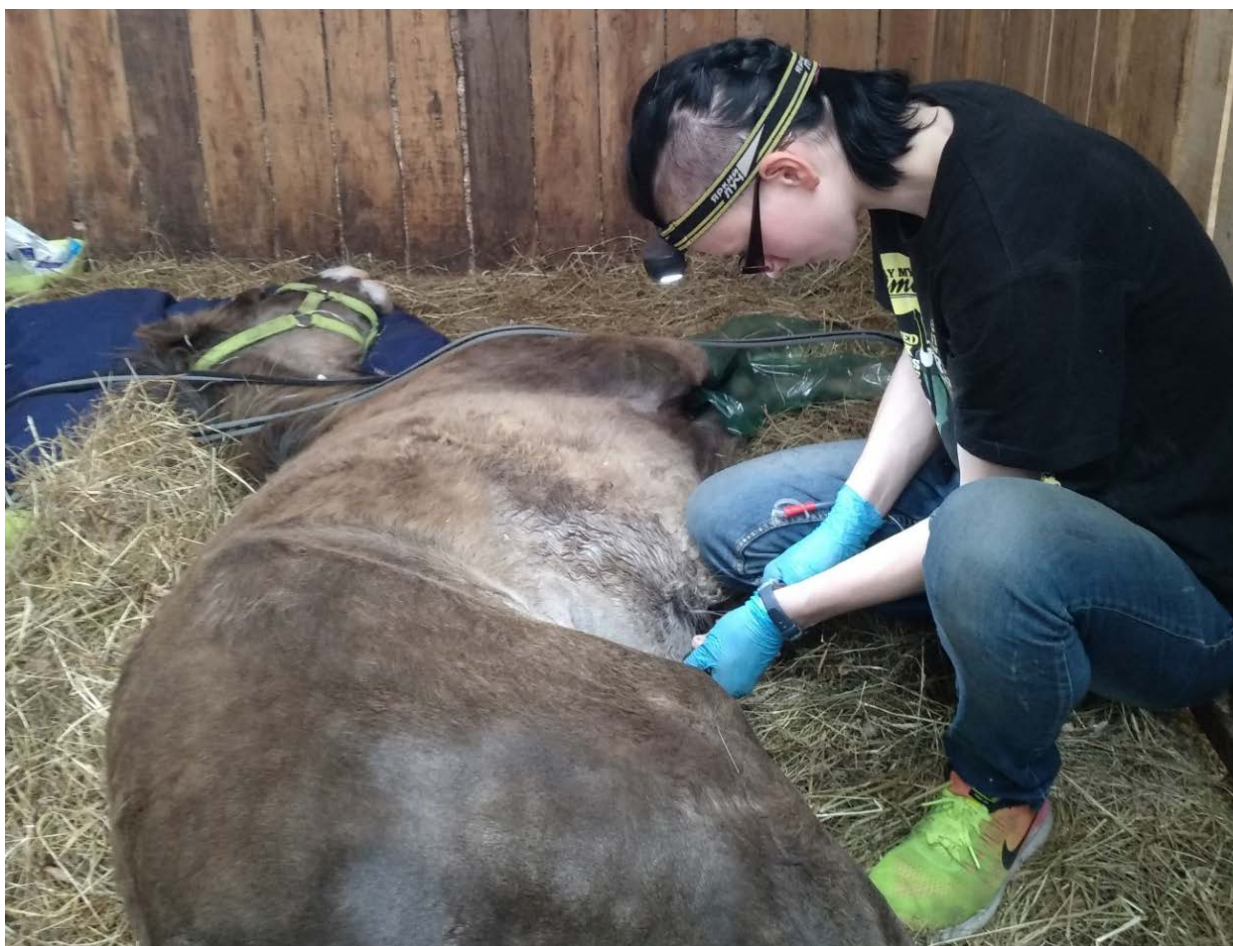


Рисунок 31 – Катетеризация мочевого пузыря лошади (мерин, 11 лет).

Во время операции отслеживали степень наркоза: при учащении дыхания, появлении пальпебрального рефлекса или произвольных движений животному вводили дополнительные объемы препаратов «Золетил» (в дозе 0,1-0,2 мг/кг по сумме действующих веществ) или «Медитин» (в дозе 0,01-0,02 мг/кг) до достижения необходимого эффекта.

Хирургическое вмешательство

Для обработки операционного поля сначала мы протирали кожу стерильными салфетками, смоченными водным раствором «Бланизол-Пур»

(дезинфицирующее средство, 24% неионогенных поверхностно-активных веществ, Лизоформ Д-р Ханс Роземанн ГмбХ, Германия) до тех пор, пока новые салфетки не оставались чистыми. Остатки дезинфектанта смывали. В качестве инфльтрационного анестетика использовали лидокаин (раствор для инъекций, 20 мг/мл, МНН: лидокаин, АО «Органика», Россия), который вводили подкожно в объеме 10-20 мл в место предполагаемого разреза. Затем обработку продолжали стерильными салфетками, смоченными в смеси 40% этилового спирта и «Монклавита» (активное вещество: поли-N-виниламидациклосульфойодид, ООО «Оргполимерсинтез СПб», Россия) по направлению от центра к краям поля. Операционное поле укрывали стерильной простыней, закрепляли ее цапками и вырезали в ней окно.

Мы осуществили разрез кожи длиной 15 см вдоль яремной вены при помощи хирургических ножниц, отступив 2 см вентрально от крыла атланта. Мы приподняли и отодвинули яремную вену, а также находящуюся под ней околоушную слюнную железу (рисунок 32). Под данными структурами обнаружилась трифуркация сонных артерий. У одной из пяти прооперированных лошадей мы наблюдали отхождение внутренней сонной и затылочной артерий общим стволом от общей сонной. У остальных животных трифуркация сонных артерий не имела особенностей. После визуализации трифуркации мы определяли как внутреннюю сонную артерию тот сосуд, который располагался более каудально и направлялся дорсокраниально.



Рисунок 32 – Операционное поле: под яремной веной в глубине видна общая сонная артерия (кобыла, 10 лет).

Мы наложили проксимальную лигатуру на внутреннюю сонную артерию на расстоянии 0,5 см от ее начала при помощи нерассасывающегося шовного материала (Шелк, размер USP 1/0, «Atramat», Internacional Farmacéutica S. A. de C. V., Мексика). Дистальнее нее на 2-4 см мы закрепили на сосуде атравматический гемостатический зажим. Отступив 0,5 см дистальнее от проксимальной лигатуры, мы наложили на внутреннюю сонную артерию прошивную лигатуру (Шелк, на колющей игле, размер USP 1/0, «Atramat», Internacional Farmacéutica S. A. de C. V., Мексика). Дистальнее прошивной лигатуры мы выполнили артериотомию длиной 2-4 мм и ввели в отверстие баллонный катетер для тромбэктомии (внешний диаметр 2 мм, Balton, Польша). Затем мы сняли гемостатический зажим и аккуратно продвинули катетер внутрь сосуда на 8-12 см (в среднем 10 см у пяти прооперированных лошадей). Мы наполнили баллон стерильным физиологическим раствором (раствор для инъекций, 9 г/л, МНН: натрия хлорид 0,9%, ООО «МОСФАРМ», Россия) в объеме 0,8 мл, проверили,

надежно ли установлен катетер и при необходимости заполнили баллон до 1-2 мл. Средний объем вводимого раствора составил 1 мл. Дистальнее артериотомии мы наложили лигатуру для фиксации катетера, уложили оставшуюся часть катетера под кожу и подшили его к окружающим тканям простым узловатым швом (PGA, на колющей игле, размер USP 2/0, «Atramat», Internacional Farmacéutica S. A. de C. V., Мексика). Во время операции мы выполняли орошение мягких тканей стерильным 5% раствором цефтриаксона (порошок для приготовления раствора для инъекций, 1 г, МНН: цефтриаксон, ОАО «Синтез», Россия) для профилактики инфицирования.

Затем мы приступили к ушиванию раны: подкожный слой ушили горизонтальным петлевидным швом (PGA, на колющей игле, размер USP 0, «Atramat», Internacional Farmacéutica S. A. de C. V., Мексика). Кожу ушили простым узловатым швом (PDX, на режущей игле, USP 0, «Atramat», Internacional Farmacéutica S. A. de C. V., Мексика) или при помощи одноразового хирургического сшивателя кожи (MedStep, 35 скоб размером W2, ООО «ОрелМедТех», Россия) (рисунок 33), шов обработали «Алюминий-спреем» (спрей для обработки ран, активное вещество: порошок алюминия, Nicovet, Германия).



Рисунок 33 – Кожный шов до обработки «Алюминум-спреем», выполнен при помощи хирургического шователя (кобыла, 10 лет).

Постоперационный уход

После завершения операции извлекали катетер из уретры. Инфузионный удлинитель отсоединяли и для ускорения выхода животного из наркоза осуществляли инфузионную терапию (рисунок 34) теплым стерильным физиологическим раствором (раствор для инъекций, 9 г/л, МНН: натрия хлорид 0,9%, ООО «МОСФАРМ», Россия). Внутривенное введение растворов прекращали при учащении мочеиспускания до 1-2 раз в 30 минут.

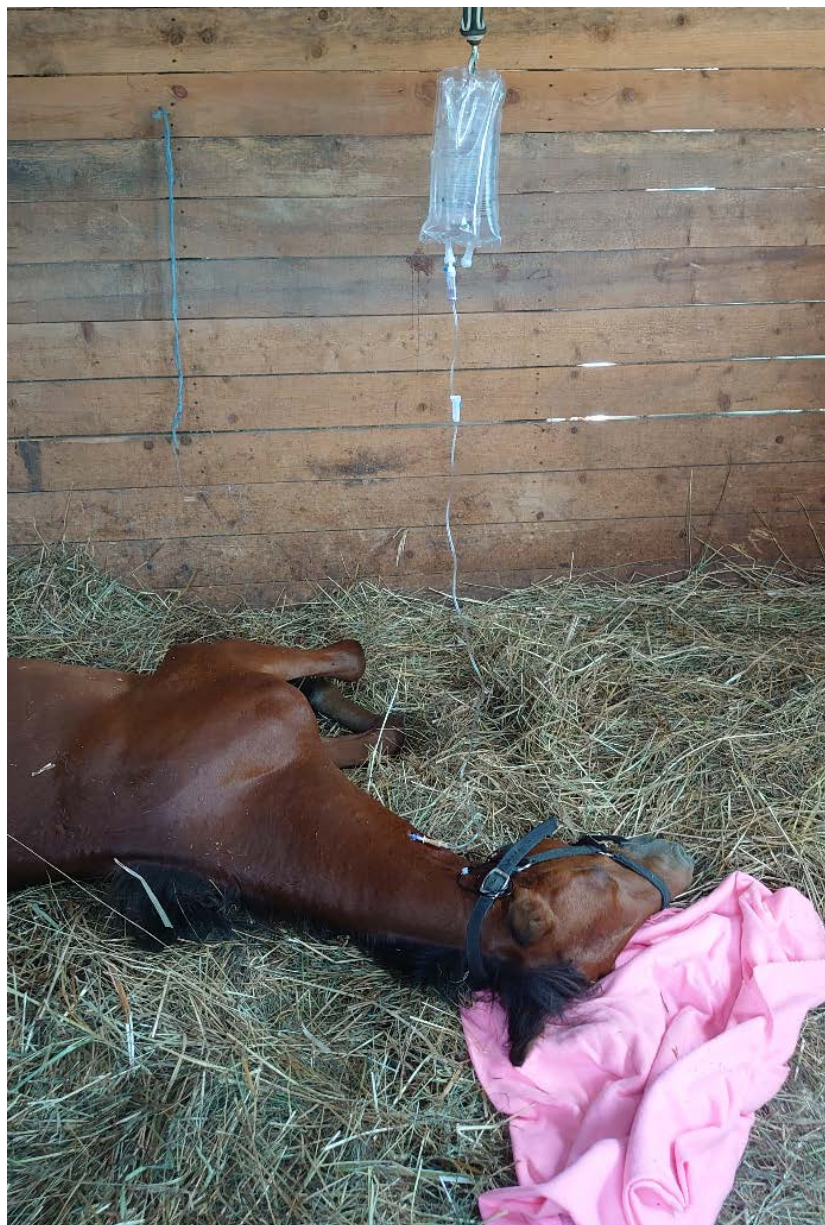


Рисунок 34 – Постоперационное восстановление, выход из наркоза (жеребец, 13 лет). Виден толстый слой подстила, покрывало под головой и система для инфузионной терапии (закреплена под потолком).

Помимо антибиотикотерапии, которую мы описали ранее, в первые три дня после операции внутривенно вводили нестероидный противовоспалительный препарат «Флюниджект» (раствор для инъекций, 50 мг/мл, МНН: флюниксин, ООО «АПИ-САН», Россия) в дозе 1 мг/кг один раз в день. В последующие 10 дней назначали нестероидный противовоспалительный препарат «Мелоксикам» (таблетки, 15 мг/таб., МНН:

мелоксикам, АО «Вертекс», Россия) внутрь в дозе 0,6 мг/кг один раз в день, таблетки давали вместе с концентрированными кормами. С целью профилактики язвенной болезни желудка животным назначали ингибитор протонной помпы «Омепразол» (капсулы, 20 мг/капс., МНН: омепразол, АО «Акрихин», Россия) внутрь в дозе 2 мг/кг один раз в день в течение 4 недель, препарат давали вместе с концентрированными кормами, при необходимости гранулы предварительно извлекали из капсулы. Животным с язвой желудка назначали дозу выше – 4 мг/кг.

Прооперированные лошади находились под присмотром владельцев. У всех животных отсутствовали эпизоды носового кровотечения после операции. При наличии болевого синдрома при опускании головы животному обеспечивали доступ к воде и корму на уровне груди. Одна из пяти лошадей испытывала трудности с пережевыванием сена в течение двух недель после операции, для нее раз в 4 часа готовили «кашу» из полнорационного концентрированного корма, сено давали *ad libitum*.

Контрольная эндоскопия и снятие катетера

Швы (или скобы) снимали через 2-3 недели при полном сращении кожи. Повторное эндоскопическое исследование проводили через 4 недели после окклюзии артерии, к данному сроку наблюдалась полная элиминация грибка (рисунок 35) из полости воздухоносного мешка и исчезновение неврологических симптомов микоза.

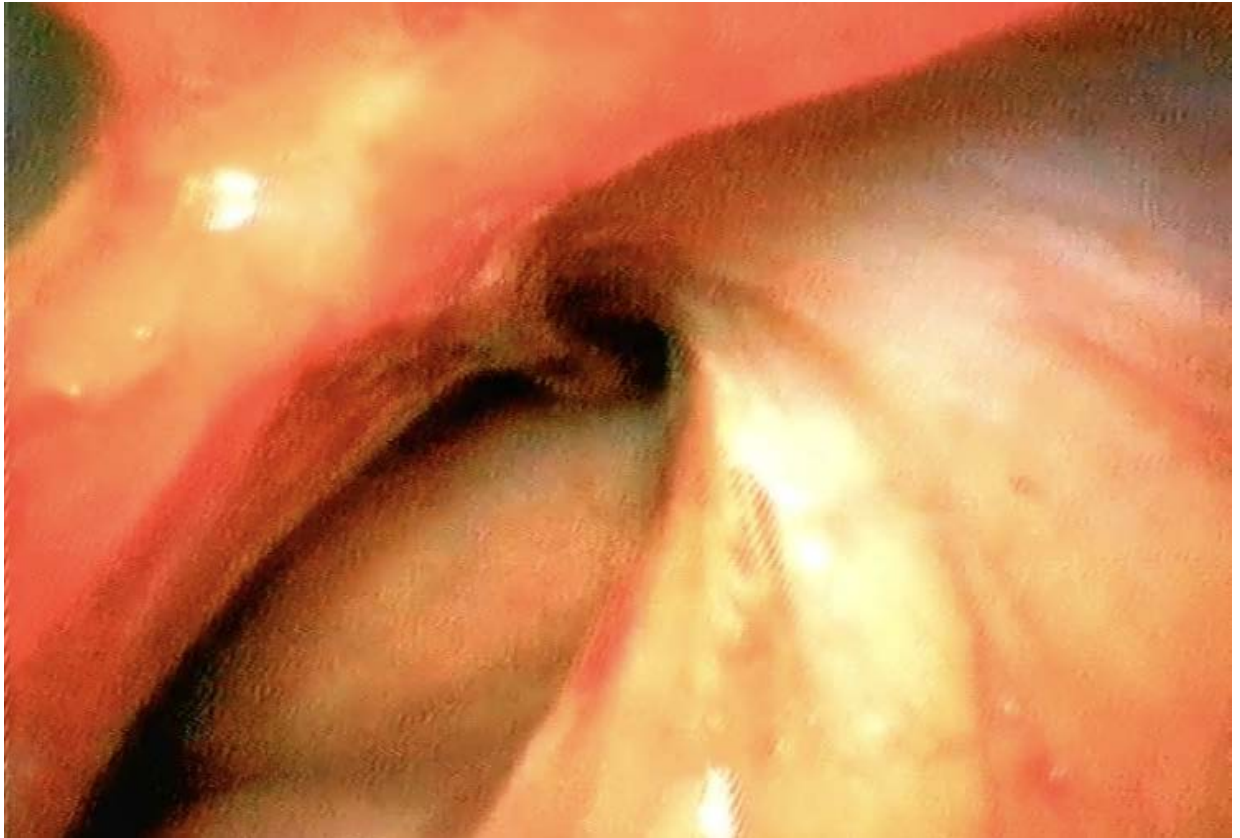


Рисунок 35 – Свод медиального отдела правого воздухоносного мешка через 4 недели после операции, полная элиминация грибка (кобыла, 10 лет).

Незначительная дисфагия сохранилась только у одной лошади из пяти (рисунок 36, примечание Б в таблице 6), что было связано с необратимым частичным поражением нервов языка (языкоглоточного и/или подъязычного). Микоз воздухоносного мешка у данной лошади сопровождал дисфункцию промежуточной доли гипофиза (англ. Pituitary pars intermedia dysfunction), более известный как синдром Кушинга. Информация о диагнозе получена в результате сбора анамнеза и подтверждена видимыми клиническими признаками. При этом лошадь сохранила способность к самостоятельному питанию, носовых кровотечений у нее больше не наблюдали.



Рисунок 36 – Парез языка, вызванный микозом воздухоносного мешка (кобыла, 25 лет). Длинная кудрявая шерсть (гипертрихоз) – характерный симптом синдрома Кушинга у лошадей.

После контрольной эндоскопии извлекали баллонный катетер. Лошадь седировали «Медитином» в дозе 0,02 мг/кг, подкожно вводили 2% «Лидокаин» в месте хирургического вмешательства. Затем выполняли разрез кожи, отделяли катетер от окружающих тканей и извлекали его. Убедившись в отсутствии кровотечения, ушивали рану аналогичным образом, как было описано выше. У одной из пяти лошадей баллонный катетер сняли через полгода после операции (рисунок 37).



Рисунок 37 – Баллонный катетер через 6 месяцев после операции.

Данный срок никак не повлиял на состояние здоровья животного, однако при извлечении нам пришлось отделять катетер от соединительной ткани, которая организовалась вокруг него за это время. У остальных животных катетер извлекали в течение 2-3 месяцев после окклюзии артерии.

Таким образом, мы успешно провели пять операций по баллонной окклюзии внутренней сонной артерии у лошадей с микозом воздухоносного мешка, которые привели к полной элиминации грибка из полости дивертикула. В связи с тем, что мы детально изучили особенности анатомии и топографии мешка, а также установили диаметр проходящих вдоль его стенки артерий, мы смогли выполнить хирургическое вмешательство в полевых условиях без интраоперационного эндоскопического и флуорографического сопровождения. Эндоскопия воздухоносного мешка проводилась нами для

постановки диагноза и определения поврежденной артерии, а также в качестве контрольного исследования спустя 1 месяц после окклюзии. Мы определили ключевые параметры для операции: выполнение разреза вдоль дорсального контура яремного желоба на 2 см вентральнее крыла атланта; длина разреза 15 см, которая позволяет визуализировать внутреннюю сонную артерию даже при наличии отклонений от нормального ветвления сосудов; введение во внутреннюю сонную артерию баллонного катетера диаметром 2 мм; постепенное наполнение баллона стерильным физиологическим раствором объемом не менее 0,8 мл; средняя глубина погружения катетера – 10 см для половозрелой лошади. Кроме того, решающую роль в выздоровлении животного играли анестезиологическое обеспечение, соблюдение правил асептики и антисептики, интраоперационный уход и постоперационная терапия, которые мы описали.

Таким образом, мы разработали оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка: мы уточнили процедуру баллонной окклюзии внутренней сонной артерии и адаптировали ее к полевым условиям с учетом доступности необходимых расходных материалов и оборудования на территории России.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В нашей работе мы определили морфологические и топографические характеристики воздухоносного мешка лошадей, а также описали оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка.

Мы установили, что воздухоносный мешок располагался дорсально от носоглотки, вентрально под мозжечком, каудально от решетчатого лабиринта и краниально от атланта. Дивертикул расположен глубоко в мягких тканях и окружен в т. ч. крыловидной, двубрюшной, прямой вентральной и длинной мышцами головы. Выявленные нами топографические особенности органа согласовывались с литературными данными (Стекольников, А. А., Василевич, Ф. И., Зеленецкий, Н. В. (2018); Ковач, М. и другие (2021); Климов, А. Ф., Акаевский, А. И. (2022); Зеленецкий, Н. В. и Зеленецкий, К. Н. (2022); Manglai, D., Wada, R. и другие авторы (2000); Borges, A. S. и Watanabe, M. J. (2011); Auer, J. A. (2019)). Изменение положения головы, сгибание и разгибание шеи, а также сокращение упомянутых ранее мышц может влиять на размер и форму воздухоносного мешка, что осложняет анатомическое описание данного органа. В связи с этим изготовление коррозионных препаратов дивертикула позволяет более детально изучить его морфологию и топографию. Manglai, D., Wada, R. и другие авторы (2000) выполнили заливку силиконом воздухоносных мешков 6 взрослых чистокровных лошадей Японии, мы провели заполнение полиуретановой пеной дивертикулов 9 половозрелых беспородных лошадей России. В своей работе японские ученые дали четкое определение каждому вдавлению, мы же считаем, что некоторые особенности рельефа коррозионных препаратов могут являться артефактами из-за высокой эластичности стенок мешка и неестественного положения головы при заливке. В нашей работе мы отразили только те особенности рельефа слепков, которые наблюдались у большинства животных. Слепки воздухоносного мешка отражают максимальный объем дивертикула, тогда как у живой лошади его объем в норме может быть меньше. Manglai, D., Wada, R.

и другие исследователи (2000) не описали в своей работе момент прекращения заполнения полости, мы проводили заливку до появления пены в наружном отверстии слуховой трубы. Отсутствие подробного описания методологии у авторов осложняет оценку полученных ими результатов.

Мы установили, что входное отверстие в полость воздухоносного мешка располагалось, в среднем, на 60-70 мм дорсальнее дна органа. Для облегчения естественного оттока физиологического и/или патологического экссудата, мы рекомендовали организовать кормление и поение лошадей с земли. Таким образом, сила притяжения выступает в качестве помощника. Наши выводы подтверждают авторы Baptiste, K. E., Holladay, S. D. и Freeman, L. E. (1996). В своей статье они приводят дополнительные доводы: опускание головы вниз максимально растягивает ее ткани, а одновременное с этим движение гортани оказывает давление на стенки воздухоносных мешков, что способствует эвакуации содержимого их полостей.

По данным Auer, J. A., Stick, J. A и других авторов (2019, стр. 770), а также Manglai, D., Wada, R. и других авторов (2000), объем воздухоносного мешка взрослой лошади составляет в среднем 472 мл. Климов, А. Ф. и Акаевский, А. И. (2022) сообщают, что его объем равен 450 мл. Ковач, М. и другие авторы (2021) указывают более широкий интервал – не менее 350-500 мл. В нашем исследовании объем слепков варьировался в среднем в пределах 500-560 мл, при этом он был статистически значимо больше у лошадей в возрасте 10-12 лет, чем у более старых животных. Данный факт указывает на то, что с возрастом эластичность стенок дивертикула снижается, о чем не сообщают другие ученые.

Особенность строения и топографии слуховой трубы лошади навела исследователей на мысль, что выравнивание давления, возможно, является не единственной функцией воздухоносного мешка лошади. В связи с тем, что у непарнокопытных отсутствует чудесная артериальная сеть, участвующая в избирательном охлаждении головного мозга у жвачных и некоторых кошачьих (Jessen, C. (2001)), иппологи со всего мира исследуют другие

механизмы защиты мозга лошадей от перегрева в результате интенсивных физических нагрузок и/или экстремальных погодных условий. В 1998 году К. Е. Baptiste провела предварительное исследование по роли воздухоносного мешка в избирательном охлаждении головного мозга (Baptiste, К. Е. (1998)). На кадаверном материале автор вводила во внутреннюю сонную артерию подогретый раствор под давлением (имитация крови и ее движения по сосуду), измеряла температуру в области трифуркации сонных артерий и на каудальном участке артерии после ее прохождения вдоль стенки воздухоносного мешка при помощи пары термодатчиков. Параллельно она осуществляла вентиляцию воздухоносного мешка воздухом различной температуры и влажности с темпом, характерным для отдыхающей (2-3 л/с) и шагающей (12-13 л/с) лошади. По результатам ее работы, температура раствора снижалась на 1-2°C после прохождения по внутренней сонной артерии вдоль искусственно вентилируемого воздухоносного мешка. Через 2 года К. Е. Baptiste с группой коллег провела эксперимент на живых лошадях с целью доказать охлаждающую функцию мешка (Baptiste, К. Е., Naylor, J. M. и другие (2000)). Они измеряли температуру тела лошадей ректально, температуру воздуха в воздухоносном мешке и во внутренней сонной артерии на трех участках: у трифуркации, на середине каудальной стенки мешка и у разорванного отверстия. По результатам своей работы ученые установили, что температура вблизи разорванного отверстия была значительно ниже, чем температура тела или температура на середине каудальной стенки мешка. После проводки рысью температура у разорванного отверстия повышалась не так сильно, по сравнению с температурой в области трифуркации. Данное исследование можно охарактеризовать как прогрессивное, поскольку через год Maloney, S. K. с коллегами опубликуют работу, в которой раскритикуют ученых, изучающих избирательное охлаждение головного мозга животных на «суррогате» артериальной крови и использующих в качестве сравнения только ректальную температуру тела (Maloney, S. K., Fuller, A. и другие (2001)). Эксперимент Baptiste, К. Е. лишен

данных недостатков и, как может показаться, доказывает участие воздухоносного мешка в процессе охлаждения идущей к мозгу крови. Однако год спустя тот же коллектив авторов выпускает опровергающую данный вывод статью (Maloney, S. K., Fuller, A. и другие (2002)). Ученые считают, что для понижения температуры артериальной крови на 1-2°C (как указано в исследованиях Baptiste, K. E.) входящий в мешок воздух должен иметь такую теплоёмкость, чтобы принять тепло внутренней сонной артерии с такой скоростью, с какой она его теряет. Величина теплопередачи воздуху в воздухоносном мешке может быть выражена как дельта теплоты входящего и выходящего из мешка воздуха, умноженная на частоту обновления воздуха в мешке. Другими словами, необходимая степень вентиляции мешка составляет 230 л/мин и может быть достижима только при воздухообмене дивертикула с окружающей средой около 500 раз/мин. Эта величина превышает частоту дыхательных движений галопирующей лошади более чем в 4 раза по информации McConaghy, F. F. и других (1995) и в 3,9 раз при скорости галопа 12 м/с, в соответствии с монографией по физиологии упражнений спортивной лошади (Hinchcliff, K. W. и другие (2008), стр. 199). В другой своей работе Fuller, A., Maloney, S. K., Kamerman, P. R., Mitchell, G., Mitchell, D. (2000) провели исследование на свободно пасущихся зебрах. В результате измерения температуры вблизи гипоталамуса и в общей сонной артерии они пришли к выводу, что зебры не способны к избирательному охлаждению головного мозга. Такая работа на диких представителях семейства лошадиных могла бы поставить точку в исследовании подобных механизмов у непарнокопытных, но тем не менее, она не отменила доказательств того, что в головной мозг лошади поступает кровь холоднее температуры тела, в том числе во время физической нагрузки (Baptiste, K. E. (1998), Baptiste, K. E. и другие (2000)). На наличие механизма избирательного охлаждения у лошадей указывает в своих исследованиях McConaghy, F. F. и другие (1995). Они провели серию экспериментов с лошадьми: пять животных прогоняли по беговой дорожке, троих держали в комнате при температуре 53°C с относительной влажностью

90%. Температура измерялась в прямой кишке, гипоталамусе, общей сонной артерии, легочной артерии, в пещерном синусе внутренней сонной артерии и на коже головы. Ученые обнаружили, что температура в пещерном синусе на 2°C ниже, чем в общей сонной артерии. В связи с тем, что лошадь не способна дышать через ротовую полость, как, например, собаки в случае перегрева (Goldberg, M. B., Langman, V. A., Richard Taylor, C. (1981)), ученые пришли к выводу, что охлаждение артериальной крови происходит в пещерном синусе внутренней сонной артерии в результате охлаждения венозной крови в носовой полости и параназальных синусах лошади. Ninomiya, H. и Kuwano, A. (2019) объединили две теории об избирательном охлаждении головного мозга лошадей: используя современные методы исследования, они обнаружили периартериальные капиллярные сплетения в адвентиции внутренней сонной артерии. Проанализировав направление кровотока в сосудах, они пришли к выводу, что данная анатомическая структура обеспечивает противоточный теплообмен. Капилляры и венулы, несущие охлажденную в результате дренирования стенки воздухоносного мешка кровь, собираются вокруг «горячей» внутренней сонной артерии и выступают в роли теплоотвода. В таком ключе, гипотеза об участии дивертикула слуховой трубы в избирательном охлаждении головного мозга лошади выглядит правдоподобной, хоть и не до конца принята в научном сообществе (Мулюкова, Р. Ф. (2021); Kang, H., Zsoldos, R. R., Sole-Guitart, A. и другие (2023)).

Мы определили среднюю длину щели наружного отверстия слуховой трубы у 9 лошадей, она составила $4,71 \pm 0,314$ мм. Borges, A. S. и Watanabe, M. J. (2011) в своей работе сообщают, что длина данного отверстия варьируется в пределах от 2 до 3 см, ссылаясь на источник 1986 года (de Lahunta, A. Habel, R.E. (1986)). Мы актуализировали данную морфометрическую характеристику в отношении половозрелых лошадей, содержащихся на территории России.

Manglai, D., Wada, R. и другие авторы (2000) сообщают, что в стенке воздухоносного мешка обнаруживаются подслизистые лимфатические узлы. При гистологическом исследовании стенки дивертикула ни японские ученые Ninomiya, H. и Kuwano, A. (2019), ни мы в нашей работе не наблюдали лимфатических образований. Несмотря на совпадение результатов в более поздних исследованиях, данный вопрос требует более детального изучения с отбором тканей из разных отделов воздухоносных мешков лошадей разного возраста для гистологического анализа.

В результате гистологического исследования мы определили среднее расстояние от просвета внутренней сонной артерии до полости воздухоносного мешка, оно не превышало 1 мм, что обуславливает опасность летального кровотечения при микозе. В работах других ученых подобных измерений не проводилось. Несмотря на то, что носовое кровотечение является характерным симптомом микоза воздухоносного мешка, Lepage, O. M. (2015) в своей статье подчеркивает, что ветеринарному врачу важно грамотно провести дифференциальный диагноз и исключить иные патологии. Archer, D. (2008) в своей статье приводит основные причины эпистаксиса у лошадей: травма (в т. ч. ятрогенная), микоз воздухоносного мешка, этмоидальная гематома и легочное кровотечение, вызванное физической нагрузкой (англ. Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage, EIPH). Некоторые из них можно исключить на этапе сбора анамнеза. Частая установка назогастрального зонда может спровоцировать профузный эпистаксис в результате повреждения решетчатого лабиринта и/или слизистой носовых ходов. Birks, E. K., Durando, M. M. и McBride, S. (2003) сообщают, что EIPH возникает, чаще всего, у скаковых лошадей в результате стрессового повреждения капилляров в легких после напряженной работы на ипподроме. Соответственно, носовое кровотечение у лошади, не связанное с недавней тренировкой, исключает EIPH из списка возможных диагнозов. Для дифференцирования микоза от других заболеваний необходимо обратить внимание на характеристики носового кровотечения. Этмоидальная

гематома – неопухолевое образование слизистой оболочки верхнечелюстной пазухи или турбинат решетчатого лабиринта, согласно монографии по клинической онкологии лошадей Knottenbelt, D. C. и других авторов (2016). Патофизиологический процесс, предположительно, начинается с кровоизлияния в подслизистом слое, которое вызывает растяжение и утолщение респираторного эпителия, а также формирование капсулы вокруг медленно распространяющейся гематомы. Кровотечение в таком случае слабое, одностороннее, кровь, как правило, несвежая, что не соответствует эпистаксису при микозе воздухоносного мешка: интенсивное артериальное кровотечение, чаще наблюдаемое из обоих носовых ходов. Однако профузное кровотечение из носа можно наблюдать также при разрыве длинной мышцы головы, прямой вентральной мышцы головы (Avella, C. S., Perkins, J. D. (2011)) и переломе клиновидной кости (Atherton, R. P. и другие (2007)) с повреждением стенки дивертикула и кровоизлиянием в его полость. Данные травмы обычно происходят при падении лошади на спину (Knight, A.P. (1977)) и могут вызывать неврологические симптомы (синдром Горнера и дисфагия), которые часто наблюдаются при микозе воздухоносного мешка. Если травматическую этиологию не удастся исключить путем сбора анамнеза, визуального осмотра, пальпации и рентгенографии, тогда необходимо провести эндоскопическое исследование. В случае обнаружения крови вокруг глоточного отверстия Pollock, P. J. (2007) не рекомендует продвигать эндоскоп в полость воздухоносного мешка, поскольку это может повредить образовавшийся тромб и вызвать сильное кровотечение. Rando, J. T. с коллегами (2015) при описании клинического случая билатерального перелома стилогиоида провели эндоскопическое исследование после стабилизации состояния лошади и подтвердили диагноз только после осмотра полостей воздухоносных мешков. Таким образом, ветеринарному врачу необходимо ставить диагноз микоз воздухоносного мешка комплексно, грамотно оценивать ситуацию, особенно в случае оказания экстренной помощи, и объяснять владельцам животных риски возобновления

кровотечения при эндоскопии полости дивертикула после недавнего эпизода эпистаксиса.

Однако важно помнить, что не всегда грибковая бляшка может располагаться поверх кровеносного сосуда. В таком случае закономерно отсутствует эпистаксис при развитии заболевания, окклюзия артерий не приведет к элиминации грибка и приобретенные в результате повреждения прилегающих нервов симптомы не исчезнут, – рассуждает в своей статье Baptiste, K. E. (2004) о патогенезе и исходах микоза воздухоносного мешка. В связи с этим, Greet, T. R. C. (1987) считает прогноз для лошадей с нарушением глотания в таких случаях осторожным или неблагоприятным. Eichentopf, A., Snyder, A. и другие (2013) описывают клинический случай 20-летней кобылы с дисфагией, вызванной микозом воздухоносного мешка, но без эпистаксиса. Несмотря на элиминацию грибка после курса клотримазола, из-за обнаруженного некроза симпатического нерва дистальнее микотической бляшки животное пришлось усыпить. Whitehead, A. E., Whitty, J., Scott, M. и Léguillette, R. (2018) применили комплексный подход к лечению мерина с дисфагией, вызванной микозом воздухоносного мешка. В связи с локализацией бляшки на внутренней сонной артерии они выполнили ее окклюзию, в постоперационный период они проводили орошение полости дивертикула антимикотиком. Для ускорения восстановления неврологических функций авторы применили электро-акупунктуру, в период до исчезновения дисфагии кормление лошади осуществляли через эзофагостому. Таким образом, они добились полного выздоровления 10-летнего пациента. У одной из прооперированных нами лошадей мы наблюдали парез языка, который был вызван необратимым поражением нервов, проходящих вдоль стенки воздухоносного мешка. Баллонная окклюзия внутренней сонной артерии привела к элиминации грибка из полости мешка и остановила носовые кровотечения, однако не привела к улучшению данного неврологического состояния. Тем не менее, животное сохранило способность к самостоятельному питанию, в т. ч. грубыми кормами. Ветеринарному врачу

необходимо предупреждать владельцев о возможности неполного выздоровления, особенно если при эндоскопии выявлено обширное поражение слизистой дивертикула грибокком.

По данным Auer, J. A., Stick, J. A и других авторов (2019, стр. 785), в случае носовых кровотечений, вызванных микозом воздухоносного мешка, наиболее часто выполняют окклюзию внутренней или наружной сонной артерий. В результате посмертной ангиографии мы определили закономерности хода и средний диаметр данных сосудов у пяти половозрелых лошадей, данная информация позволила нам подобрать баллонный катетер необходимого размера и определить глубину погружения катетера. Для окклюзии внутренней сонной артерии мы выбрали катетер размером 6 Fr (2 мм), что совпадает с рекомендациями зарубежных авторов (Freeman, D. E. (2015), Genton, M. и другие (2021)). Мы считаем, что в каждом клиническом случае необходимо подбирать оптимальный объем заполнения баллона, поскольку в полевых условиях невозможно определить его сразу. Во время операции мы вводили в баллонный катетер, в среднем, 1 мл. Freeman, D. E. (2015), Genton, M. и другие (2021) в своих статьях сообщают, что глубина продвижения катетера по внутренней сонной артерии составляет 13 см. Whitehead, A. E. и другие (2018) вводили катетер для тромбэктомии на 12 см вглубь внутренней сонной артерии. Во время хирургического вмешательства мы продвигали катетер на 8-12 см, в среднем на 10 см у пяти лошадей. Данное расстояние вызвало полную элиминацию грибка без повторных кровотечений и дополнительных осложнений. Минимальный срок, на который необходимо оставить баллонный катетер для образования тромба, составляет 7 дней, по информации Auer, J. A., Stick, J. A и других авторов (2019, стр. 786). Freeman, D. E. (2015) пишет в своей статье, что извлечение катетера необязательно. У одной из прооперированных нами лошадей мы удалили баллонный катетер через 6 месяцев после операции. Несмотря на то, что такой большой срок не вызвал осложнений у животного, мы считаем, что извлечение катетера нужно проводить в течение 2-3 месяцев после операции.

Согласно последним исследованиям Lepage, O. M. (2024), золотым стандартом лечения микоза воздухоносного мешка является трехступенчатый подход: во-первых, временное лигирование ипсилатеральной общей сонной артерии для снижения интенсивности кровотечения, во-вторых, трансартериальная эмболизация проволочной спиралью пораженной артерии с краниальной и каудальной стороны, в-третьих, местная кислородная терапия для элиминации грибка за счет изменения условий среды его обитания. Однако такое комплексное лечение требует нахождения лошади в стационаре, современного сложного оборудования и, соответственно, больших финансовых затрат со стороны владельца. Cousty, M., Tricaud, C. и другие (2015) предложили более доступный вариант лечения микоза воздухоносного мешка у лошадей с эпистаксисом. Авторы провели исследование на 24 лошадях: для каждого животного выполняли лигирование ипсилатеральной общей сонной артерии, вторым этапом проводили отделение микотической бляшки и орошение полости противогрибковыми препаратами (n=16) или осуществляли инъекцию антимикотика прямо в место грибкового поражения (n=8). В связи с тем, что рецидив носового кровотечения регистрировали у 21% пациентов, а гибель составила 17%, авторы признают, что данный способ следует выбирать только в случае невозможности проведения окклюзии пораженной артерии. В исследовании Dobesova, O., Schwarz, B. и других (2012) у двух из 18 лошадей, подвергшихся операции по окклюзии внутренней сонной артерии, регистрировали носовое кровотечение. Greet, T. R. C. (1987) сообщает о шести случаях постоперационного эпистаксиса среди 30 прооперированных лошадей. Информация по рецидивам эпистаксиса при различных методах лечения микоза воздухоносного мешка освещена недостаточно в современной научной литературе. В нашей работе носовые кровотечения после хирургического лечения не наблюдали, ни одно из животных не пало. Однако для получения корректных данных о частоте рецидивов и смертности необходимо провести баллонную окклюзию внутренней сонной артерии в полевых условиях у большего числа лошадей.

Безусловно, проводить хирургическое вмешательство без флуороскопического или эндоскопического сопровождения было рискованно с нашей стороны. Freeman, D. E. (2015), Hawkins, J. (2015, стр. 250), Auer, J. A., Stick, J. A и другие авторы (2019, стр. 786) предупреждают, что введение катетера «вслепую» может привести к перфорации истонченной из-за микоза стенки артерии или к его установке в неправильном месте в связи с индивидуальными особенностями ветвления артерий. Несмотря на высокие риски, данные авторы признают, что баллонную окклюзию чаще всего выполняют без визуализации баллона при помощи флуороскопа или эндоскопа. Данный факт еще раз подчеркивает необходимость для ветеринарного хирурга в подробном исследовании воздухоносного мешка и прилегающих артерий посредством самостоятельного препарирования трупного материала или ознакомления с такими научными работами, как наша.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного нами исследования были установлены анатомические, топографические и гистологические особенности воздухоносного мешка половозрелых лошадей, закономерности ветвления и диаметр артерий в области атлантозатылочного сустава. Мы описали оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка. Поставленная нами цель исследования достигнута, все задачи выполнены.

Подводя итоги данного исследования, мы сделали следующие выводы:

1. У лошади воздухоносный мешок является парным органом и представляет собой полый дивертикул слуховой трубы, соединяющей полость среднего уха с носоглоткой. Он разделен стилогиоидом на латеральный и медиальный отделы.

2. Воздухоносный мешок лежит дорсально от носоглотки, вентрально под мозжечком, каудально от решетчатого лабиринта и краниально от атланта. С латеральной стороны он прикрыт околоушной слюнной железой и крыловидной мышцей. Между левым и правым мешком с каудальной стороны находятся прямая вентральная и длинная мышцы головы. Силогиоид вдается в вентрокаудальную стенку дивертикула на 38,00-42,00 мм, образуя карман – латеральный отдел воздухоносного мешка, который меньше медиального отдела.

3. С возрастом лошади стенка воздухоносного мешка теряет эластичность. У животных 10-12 лет дивертикул слуховой трубы статистически значимо больше ($561,8 \pm 10,48$ мл), чем у лошадей 20-25 лет ($500,3 \pm 6,95$ мл) и 31-34 лет ($503,0 \pm 7,66$ мл). Расстояние от дорсального до вентрального контуров и расстояние от каудального до краниального контуров медиального и латерального отдела у лошадей в возрасте 10-12 лет было в среднем на 10% больше, чем у животных 31-34 лет.

4. Глоточное отверстие слуховой трубы представляет собой узкую щель, прикрытую фиброзно-хрящевой пластинкой и лежащую на дорсокаудальной

стенке носоглотки вблизи хоан: его длина составила $4,71 \pm 0,314$ мм. Расстояние от вентральной точки входа в воздухоносный мешок до дна дивертикула колебалось в пределах от 60,00 до 70,00 мм. Данные анатомические особенности осложняют отток экссудата из полости мешка лошадей.

5. Стенка воздухоносного мешка представлена слизистой оболочкой и адвентицией. Слизистая оболочка собрана в складки и состоит из мерцательного эпителия и собственной пластинки, которая содержит рыхлую соединительную ткань, трубчатые серозно-слизистые железы и скопления адипоцитов. Средняя толщина эпителиальной выстилки – $31,8 \pm 4,40$ мкм, средняя толщина стенки – $92,7 \pm 13,12$ мкм.

6. На уровне атлантозатылочного сустава общая сонная артерия (диаметр $10,30 \pm 1,098$ мм) трифуркационно разделяется на внутреннюю ($4,31 \pm 0,439$ мм), наружную ($9,51 \pm 1,153$ мм) сонные и затылочную ($5,30 \pm 0,631$ мм) артерии. Внутренняя сонная артерия отходит каудальнее затылочной, лежит медиальнее и направляется дорсокраниально. Наружная сонная артерия проходит вдоль дна дивертикула слуховой трубы и после ответвления язычно-лицевого ствола поворачивает дорсально (ее диаметр уменьшался до $6,25 \pm 0,768$ мм), направляясь вдоль каудальной стенки латерального отдела воздухоносного мешка. После ответвления каудальной ушной артерии ($4,53 \pm 0,452$ мм) она на границе дорсальной и вентральной части латерального отдела отдает поверхностную височную артерию ($2,76 \pm 0,377$ мм) и поворачивает рострально, продолжаясь вдоль дорсолатеральной стенки воздухоносного мешка как верхнечелюстная артерия ($4,75 \pm 0,484$ мм).

7. Вдоль каудальной стенки медиального отдела воздухоносного мешка располагается слизистая складка, содержащая внутреннюю сонную артерию, шейную часть симпатического ствола, языкоглоточный, добавочный и подъязычный нервы. Внутренняя сонная артерия имеет типичное гистологическое строение артерии мышечного типа. Расстояние от просвета

данного сосуда до просвета полости воздухоносного мешка составило, в среднем, $708,4 \pm 54,11$ мкм.

8. Окклюзия внутренней сонной артерии лошади показана при эндоскопическом подтверждении локализации микотической бляшки на соответствующем сосуде в медиальном отделе воздухоносного мешка.

9. Разработан оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка. Уточнена процедура баллонной окклюзии внутренней сонной артерии и адаптирована к полевым условиям с учетом доступности необходимых расходных материалов и оборудования. Определены ключевые параметры для операции: выполнение разреза вдоль дорсального контура яремного желоба на 2,0 см вентральнее крыла атланта; длина разреза 15,0 см, которая позволяет визуализировать внутреннюю сонную артерию даже при наличии отклонений от нормального ветвления сосудов; введение во внутреннюю сонную артерию баллонного катетера диаметром 2,0 мм (средняя глубина погружения катетера – 10,0 см); постепенное наполнение баллона стерильным физиологическим раствором объемом не менее 0,8 мл. Контрольная эндоскопия выполняется через четыре недели после операции, катетер извлекается в течение 2-3 месяцев после окклюзии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Выявленные нами уникальные особенности топографии и морфологии воздухоносного мешка половозрелых лошадей, а также описанный нами алгоритм операции по баллонной окклюзии внутренней сонной артерии мы предлагаем применять: при изучении нормальной и патологической анатомии слуховой трубы животных различных видов; патогенеза инфекционных и незаразных заболеваний атлантозатылочной области лошадей; выборе методов диагностики, лечения и профилактики патологий воздухоносного мешка лошади; при рентгенологическом и эндоскопическом исследовании головы лошади; при разработке плана хирургического вмешательства в области основания черепа лошади; при проведении ветеринарной судебной экспертизы; при составлении монографий, атласов, написании методических пособий и учебников, подготовке лекций и практических занятий по анатомии и хирургии слуховой трубы сельскохозяйственных животных.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Мы рекомендуем использовать выявленные нами уникальные особенности топографии и морфологии воздухоносного мешка половозрелых лошадей, а также описанный нами алгоритм операции по баллонной окклюзии внутренней сонной артерии для развивающихся исследований по изысканию способов лечения заболеваний воздухоносного мешка лошадей и оптимальных условий содержания животных для их профилактики. Последующие научные работы в данной области должны быть направлены на изучение возрастной анатомии слуховой трубы сельскохозяйственных животных и усовершенствование способов хирургического лечения патологий воздухоносного мешка лошадей в т. ч. с привлечением современного оборудования. Физиологические исследования должны быть направлены на изучение функционального предназначения дивертикула слуховой трубы у некоторых млекопитающих.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АПК	—	Агропромышленный комплекс
АО	—	Акционерное общество
ВАК	—	Высшая аттестационная комиссия
ВГАВМ	—	Витебская государственная академия ветеринарной медицины
г	—	грамм
капс.	—	капсула
кг	—	килограмм
л	—	литр
л/с	—	литр в секунду
лм	—	люмен
МВА	—	Московская ветеринарная академия
мг	—	миллиграмм
МЕ	—	Международные единицы
мкм	—	микрометр
мл	—	миллилитр
мм	—	миллиметр
МНН	—	Международное непатентованное название
МПК	—	Международная патентная классификация
ОАО	—	Открытое акционерное общество
ООО	—	Общество с ограниченной ответственностью
РФ	—	Российская Федерация
см	—	сантиметр
СПб	—	Санкт-Петербург
СПбГУВМ	—	Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины
стр.	—	страница

США	—	Соединенные Штаты Америки
таб.	—	таблетка
УО	—	Учреждение образования
ФГБОУ ВО	—	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ч	—	час
<i>a.</i>	—	<i>arteria</i> , артерия
AG	—	Aktiengesellschaft. акционерное общество
Ch/Fr	—	единица измерения диаметра катетеров Шарьер (Ch) или Френч (Fr)
Co. Ltd.	—	Company Limited, общество с ограниченной ответственностью
DR	—	Digital Radiography, цифровая рентгенография
G	—	gauge, единица измерения диаметра игл
<i>gl.</i>	—	<i>glandula</i> , железа
Inc.	—	Incorporated, корпорация
<i>lnn.</i>	—	<i>limphanodi</i> , лимфатические узлы
M	—	Mean, среднее арифметическое
<i>m.</i>	—	<i>musculus</i> , мышца
<i>n.</i>	—	<i>nervus</i> , нерв
n	—	Количество животных в группе
No.	—	number, номер
PDX	—	Polydioxanone, полидиоксаноновая нить
PGA	—	Polyglycolic Acid, полигликолидная нить
pH	—	Водородный показатель
<i>S.</i>	—	<i>Streptococcus</i> , стрептококк
S. A. de C. V.	—	Sociedad Anónima de Capital Variable, открытое акционерное общество
SD	—	Standard Deviation, стандартное отклонение

<i>spp.</i>	—	<i>species</i> , виды
USP	—	United States Pharmacopeia, система размеров шовного материала от Фармакопеи США
Vol.	—	volume, том

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анатомия и физиология сердечно-сосудистой системы животных / И. В. Аникиенко, Н. И. Рядинская, В. Н. Тарасевич; Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. – Москва: ООО «Издательско-книготорговый центр «Колос-с». – 2021. – 223 с.
2. Анатомия лошади: учебник / А. А. Стекольников, Ф. И. Василевич, Н. В. Зеленецкий, И. Б. Догучиев, М. В. Щипакин, А. В. Прусаков / Под общ. ред. Н. В. Зеленецкого. – СПб.: Проспект науки. – 2018. – 592 с.
3. Багаутдинов, Р. А., Лопаева, Н. Л. Заболевания лошадей, вызываемые неправильным содержанием // Молодежь и наука. – 2023. – № 1. – С.33.
4. Добриков, М. С., Цыганский, Р. А. Эндоскопическая анатомия верхних дыхательных путей лошади // Молодые аграрии Ставрополя: 75-я научно-практическая студенческая конференция, Ставрополь, 25-29 апреля 2011 года. – Ставрополь: Издательство «АГРУС», 2011. – С. 45-50.
5. Гланц, С. Медико–биологическая статистика. Пер. с англ. – Москва: Практика. – 1998. – 459 с.
6. Гуди, П.К. Топографическая анатомия лошади / П.К. Гуди. – М.: Изд-во Аквариум-Принт. – 2014. – 152 с.
7. Гуцин, Я. А., Мужикян, А. А. Влияние фиксирующих жидкостей на микроскопическую структуру органов мелких лабораторных животных // Международный вестник ветеринарии. – 2014. – № 3. – С.88-95.
8. Жагло, Д. А., Сотникова, Л. Ф. Роль симпатической нервной системы в формировании синдрома Горнера у лошадей // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(186). – С. 73-77.
9. Зеленецкий, Н. В. Анатомия собаки: учебное пособие. – СПб.: Юридическая фирма «Право и Управление». – 1997. – 339 с.
10. Зеленецкий, Н. В. Клиническая анатомия лошади / Н. В. Зеленецкий; Н.В. Зеленецкий, В.И. Соколов. – Санкт-Петербург: ГИОРД. – 2001. – 408 с.

11. Зеленецкий, Н. В., Волохина, Е. С. Блуждающий нерв лошади (сообщение первое) // Иппология и ветеринария. – 2011. – № 2(2). – С. 29-33.
12. Зеленецкий, Н. В., Волохина, Е. С. Блуждающий нерв лошади (сообщение второе) // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 1(3). – С. 13-17.
13. Зеленецкий, Н. В., Волохина, Е. С. Блуждающий нерв лошади (сообщение третье) // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 2(4). – С. 28-30.
14. Зеленецкий, Н. В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. *Nomina Anatomica Veterinaria*: учебное пособие. – СПб: Лань. – 2013. – 400 с.
15. Зеленецкий, Н. В. Практикум по ветеринарной анатомии: учебное пособие: в 3-х томах / Н. В. Зеленецкий, М. В. Щипакин; Зеленецкий Николай Вячеславович, Щипакин Михаил Валентинович. Том 3. – 2-е издание, дополненное и уточненное. – Санкт-Петербург: Информационно-консалтинговый центр. – 2014. – 225 с.
16. Зеленецкий, Н. В. Анатомия животных: учебное пособие для вузов / Н. В. Зеленецкий, К. Н. Зеленецкий. – 2-е, испр. – Санкт-Петербург: Лань. – 2022. – 848 с.
17. Зирук, И. В. Морфология животных / И. В. Зирук, В. В. Салаутин, Н. В. Катков. – Саарбрюкен: Palmarium Academic Publishing. – 2012. – 290 с.
18. Зирук, И. В. Применение нестероидных противовоспалительных средств в ветеринарии / И. В. Зирук, М. Н. Панфилова, М. И. Сафарова. – Москва: ООО «МаркетМаш Принт». – 2013. – 32 с.
19. Казарян, А. Э., Лопаева, Н. Л. Содержание и выращивание лошадей // Молодежь и наука. – 2020. – № 8. – С.24.
20. Каранина В.Д. Топография сонных артерий лошади в контексте хирургического лечения микоза воздухоносного мешка // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – ФГБОУ ВО СПбГУВМ. – 2020. - С. 170-172.

21. Каранина В.Д., Макарова Е.С., Зеленецкий Н.В. Топография сонных артерий лошади в контексте хирургического лечения микоза воздухоносного мешка // Материалы 105-й научно-практической конференции студентов и магистрантов «Студенты – науке и практике АПК». – УО Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины. – 2020. – С. 64-65.

22. Каранина В.Д. Анатомическое обоснование хирургического лечения микоза воздухоносного мешка лошади // Сборник научных трудов Десятой Всероссийской межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Purina Partners. – 2020. – С. 149-155.

23. Каранина В.Д., Попова О.С. Консервативные методы медикаментозного лечения микоза воздухоносного мешка у лошадей // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 9-14.

24. Каранина В. Д., Макарова Е.С. Топография сонных артерий и воздухоносного мешка лошади // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 1(39). – С. 18-22.

25. Каранина В. Д. Гистологическое строение стенки воздухоносного мешка лошади // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 2(48). – С. 80-86.

26. Каранина В. Д., Зеленецкий Н.В. Морфометрические параметры воздухоносного мешка лошади // Иппология и ветеринария. – 2023. – № 2(48). – С. 69-79.

27. Каранина В.Д., Зеленецкий Н.В. Топография и связанные с ней патологии воздухоносного мешка лошади // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.В. Рудакова. – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». – 2023. – С. 144-146.

28. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных : учебник / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – 8-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 1040 с.

29. Ковач, М., Алиев, Р., Лобанова, В., Иванятов, Е., Дракул, Н., Берестов, И., Галицкая, К. Диагностика и лечение редко встречающихся болезней воздухоносного мешка лошадей // VetPharma. – 2021. – №4.

30. Коптяева, К. Е., Мужикян, А. А., Гущин, Я. А., Беляева, Е. В., Макарова, М. Н., Макаров, В. Г. Некоторые особенности фиксации органов и тканей лабораторных животных для повышения качества гистологического анализа // Лабораторные животные для научных исследований. – 2018. – № 2. – С.60-70.

31. Крячко, О. В. Основы научных исследований в ветеринарии / О. В. Крячко, Л. А. Лукоянова, О. В. Романова, С. В. Савичева. – СПб.: Изд-во ФГБОУ ВПО СПбГАВМ., 2015. – 70 с.

32. Липницкий, А. В., Антонов, В. А. Современная таксономия возбудителей особо опасных микозов (обзор) // Проблемы медицинской микологии. – 2005. – Т. 7, № 4. – С. 21-26.

33. Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни: Учебник / А. А. Стекольников, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, С. Н. Копылов, К. В. Племяшов, Л. Ф. Сотникова, О. Г. Шараськина. – 2-е издание, стереотипное. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 576 с.

34. Малашко, В. В. Микозы и микотоксикозы // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 6(230). – С. 54-58.

35. Молькова, А. А., Рядинская, Н. И. Артериальное русло базальной поверхности головного мозга байкальской нерпы // Иппология и ветеринария. – 2020. – № 1(35). – С. 64-65.

36. Морфология аппарата дыхания лошади: учебно-методическое пособие / В. В. Степанишин, Э. К. Гасангусейнова, Г. В. Кондратов, М. Е. Обухова. – Москва: Эдитус, 2021. – 56 с.

37. Мужикян, А. А., Макарова, М. Н., Гущин, Я. А. Особенности гистологической обработки органов и тканей лабораторных животных // Международный вестник ветеринарии. – 2014. – № 2. – С.103-109.

38. Мулюкова, Р. Ф. Особенности терморегуляции у лошади // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – 2021. – С. 93-97.

39. Оперативная хирургия у животных: учебник для вузов / Б. С. Семенов, В. Н. Виденин, А. Ю. Нечаев, Т. Ш. Кузнецова, В. А. Гусева. – 3-е издание, дополненное. – СПб.: Издательство «Лань». – 2023. – 704 с.

40. Панин, А. Н., Маноян, М. Г., Овчинников, Р. С. Этиологическая структура зооантропонозных микозов // Успехи медицинской микологии. – 2003. – Т. 2. – С. 120.

41. Попова, С. А., Скопцова, Т. И., Лосякова, Е. В. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 16-23.

42. Прусаков, А. В. Основные источники артериального кровоснабжения головного мозга козы зааненской породы // Иппология и ветеринария. – 2013. – 2 (8). – с. 89-93.

43. Прусаков, А. В. Основные источники кровоснабжения органов головы у овцы романовской породы // Иппология и ветеринария. – 2013. – 2 (8). – с. 94-97.

44. Прусаков, А. В. Морфологические особенности артериальной системы головного мозга дикого кабана // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 3. – С. 263-265.

45. Прусаков, А. В. Основные методики изучения артериальной системы, применяемые на кафедре анатомии животных ФГБОУ ВО СПбГАВМ / А. В. Прусаков, М. В. Щипакин, С. В. Вирунен, Ю. Ю. Бартенева, Д. В. Васильев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – Санкт-Петербург, 2016. – № 4. – С.255–259.

46. Прусаков, А. В., Зеленевский, Н. В. Синтопия артерий головного мозга лошади // Иппология и ветеринария. – 2017. – 4 (26). – с. 13-16.

47. Прусаков, А. В., Зеленецкий, Н. В., Щипакин, М. В., Вирунен, С. В., Былинская, Д. С., Васильев, Д. В. Артерии головы телят чёрно-пёстрой породы // Иппология и ветеринария. – 2017. – № 2(24). – С. 58-64.

48. Прусаков, А. В., Зеленецкий, Н. В. Источники формирования чудесной артериальной сети основания головного мозга у парнокопытных // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 3(33). – С. 117-121.

49. Русских, А. Н. Пат. RU2545921C2 Российская Федерация, МПК G09B23/28 (2006.01) Русских, А. Н., Шабоха, А. Д., Андрейчиков, А. В., Горбунов, Н. С., Макаров, А. Ф., Шнякин, П. Г., Кан, И. В., Обидина, Н. В., Дворниченко, П. А.; патентообладатель ГБОУ ВПО Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава РФ. – №2013114646/14; заявл. 01.04.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10.

50. Рядинская, Н. И., Анкиенко, И. В., Молькова, А. А., Сайванова, С. А., Табакова, М. А., Ильина, О. П. Архитектоника кровеносных сосудов дуги аорты, чревной и надпочечниковых артерий байкальской нерпы // Морфология. – 2020. – Т. 158, № 4-5. – С. 53-59.

51. Слесаренко, Н. А. Методология научных исследований в ветеринарии и зоотехнии / Н. А. Слесаренко, И. С. Ларионова, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова, С. В. Кузнецов, П. Н. Абрамов, Е. О. Широкова. – СПб.: Лань, 2020. – 296 с.

52. Слесаренко, Н. А. Методология научного исследования / Н. А. Слесаренко, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова, С. В. Кузнецов, П. Н. Абрамов, Е. О. Широкова. – СПб.: Лань, 2021. – 268 с.

53. Сапожников, А. В., Ермолаев, В. А., Марьин, Е. М., Ляшенко, П. М. Диагностика заболеваний слухового аппарата методом эндоскопии // Современные проблемы ветеринарной хирургии : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию кафедры общей, частной и оперативной хирургии УО ВГАВМ, Витебск, 03–04 ноября 2016

года. – Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2016. – С. 95-99.

54. Семченко, В. В., Самусева, Р. П. Международная гистологическая номенклатура на латинском и русском языках, 3-е изд. – Омск, 1999. – 156 с.

55. Справочник по ветеринарии : учебное пособие / А. А. Стекольников, А. Ф. Кузнецов, А. А. Алиев, Г. М. Андреев, А. Я. Батраков, Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова, И. Д. Ещенко, А. В. Кудрявцева, В. А. Кузьмин, Н. А. Михайлов, В. П. Нифантова, К. В. Племяшов, Д. Н. Пудовкин, А. В. Смирнов, С. В. Старченков, М. В. Шустрова; под ред. А. А. Стекольников и А. Ф. Кузнецова. – СПб.: Проспект науки, 2011. – 544 с.

56. Снигирева, Д. С., Мамонтова, Ю. С., Лопаева, Н. Л. Кормление и содержание спортивных лошадей // Молодежь и наука. – 2020. – № 4. – С. 2.

57. Суворова, А. С., Лопаева, Н. Л. Содержание и выращивание рабочих лошадей: общие правила // Молодежь и наука. – 2021. – № 12. – С. 38.

58. Сысоева, В. А., Потапова, И. Н. Содержание, уход и использование лошадей // Мир Инноваций. – 2022. – № 3(22). – С. 19-23

59. Тарасевич, В. Н. Особенности артериального кровоснабжения респираторных мышц маралов // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2019. – №6-3 (30). – с. 43-47.

60. Цитология, гистология и эмбриология: краткий курс лекций для обучающихся 1 и 2 курса специальности 36.05.01 «Ветеринария» / Сост.: В.В. Салаутин, И.В. Зирук // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов. – 2017. – 144 с.

61. Чумаков, В. Ю. Пат. SU1676630A1 СССР, МПК А61К49/04 А61D1/00 / В. Ю. Чумаков, Е. Д. Чумакова; заявитель и патентообладатель Белгородский сельскохозяйственный институт. – № 4719533/15; заявл. 17.07.89; опубл. 15.09.91, Бюл. № 34.

62. Al Sadi, S., Hasso, A. A., Abduljawaad, A. N. A. Comparative study of the tympanic cavity of the cattle and buffalo // The Iraqi Journal of Veterinary Medicine. – 2014. – 38 (1). – p. 114-120.

63. Alsafy, M. A. M., El-Kammar, M. H., El-Gendy, S. A. A. Topographical Anatomy, Computed Tomography, and Surgical Approach of the Guttural Pouches of the Donkey // *Journal of Equine Veterinary Science*. – 28 (4). – p. 215–222.

64. Archer, D. Differential diagnosis of epistaxis in the horse // *In Practice*. – 2008. – 30(1). – p. 20–29.

65. Atherton, R. P., Mitchell, E. V., McKenzie, H. C., Furr, M. Traumatic fracture of the basisphenoid and secondary bacterial meningitis in a Thoroughbred gelding // *Equine Veterinary Education*. – 2007. – August. – p. 359-364.

66. Auer, J. A., Stick, J. A., Kümmerle, J. M., Prange, T. *Equine Surgery*, 5th edition. USA, Elsevier, 2019 – p. 770-793.

67. Avella, C. S., Perkins, J. D. Computed tomography in the investigation of trauma to the ventral cranium // *Equine Veterinary Education*. – 2011. – July. – p. 333-338.

68. Baldwin, B. A. The Anatomy Of The Arterial Supply To The Cranial Regions Of The Sheep And Ox // *American Journal of Anatomy*. – 1964. – 115. – p. 101-107.

69. Baptiste, K.E. A Preliminary Study on the Role of the Equine Guttural Pouches in Selective Brain Cooling // *The Veterinary Journal*. – 1998. – 155. – p. 139-148.

70. Baptiste, K. The mystery of guttural pouch mycosis: the paradox of advancing knowledge of a rare disease // *The Veterinary Journal*. – 2004. – 168. - p. 1-2.

71. Baptiste, K. E., Holladay, S. D., Freeman, L. E. Alterations in Equine Guttural Pouch Morphology with Head Position: Observations Using a New Technique for Producing Accurate Casts // *The Anatomical Record*. – 1996. – 246. – p. 579-584.

72. Baptiste, K. E., Naylor, J. M., Bailey, J., Barber, E. M., Post, K., Thornhill, J. A function for guttural pouches in the horse // *Nature*. – 2000. – Vol. 403. – p. 382-383.

73. Bell, C. Pharyngeal neuromuscular dysfunction associated with bilateral guttural pouch tympany in a foal // *Canadian Veterinary Journal*. – Vol. 48. – 2007. – p. 192-194.

74. Birks, E. K., Durando, M. M., McBride, S. Exercise-induced pulmonary hemorrhage // *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. – 2003. – 19 (1). – p. 87–100.

75. Blazyczek, I., Hamann, H., Deegen, E., Distl, O., Ohnesorge, B. Retrospective analysis of 50 cases of guttural pouch tympany in foals // *Veterinary Record*. – 2004. – 154(9). – p. 261-264.

76. Bonilla, A. G., Scansen, B. A., Hurcombe, S. D., Mudge, M. C. Potential for iatrogenic coil embolization of the caudal cerebellar artery during treatment of internal carotid artery bifurcation in two horses with guttural pouch mycosis // *Journal of the American Vet Medical Association*. – 2015. – Vol. 247, No. 12. – p. 1427-1432.

77. Borges, A. S., Watanabe, M. J. Guttural Pouch Diseases Causing Neurologic Dysfunction in the Horse // *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*. – 2011. – 27 (3). – p. 545-572.

78. Cabañes, F. J. Guttural pouch mycosis, sympathy for *Aspergillus nidulans* // *Revista iberoamericana de micologia*. – 2020. – 37(3-4). – p. 75–76.

79. Cole, L. K. Anatomy and physiology of the canine ear // *Veterinary Dermatology*. – 2010. – 21(2). – p. 221–231.

80. Cousty, M., Tricaud, C., De Beauregard, T., Picandet, V., Bizon-Mercier, C., Tessier, C. Ligation of the ipsilateral common carotid artery and topical treatment for the prevention of epistaxis from guttural pouch mycosis in horses // *Veterinary Record*. – 2015. – January. – vetrec–2015–103376.

81. Cozzi, B., Oelschläger, H. A. и Huggenberger, S. *Anatomy of Dolphins*. Academic Press, 2017. – 438 p.

82. de Lahunta, A., Habel, R.E. Hear, horn. In: *Applied veterinary anatomy*. 1st edition. Philadelphia: WB Saunders. – 1986. – p. 55–65.

83. Dobesova, O., Schwarz, B., Velde, K., Jahn, P., Zert, Z., Bezdekova, B. Guttural pouch mycosis in horses: a retrospective study of 28 cases // *Veterinary Record*. – 2012. – 171(22). – 561.
84. Edwards, Abdou, H., Patel, N., Madurska, M. J., Poe, K., Bonin, J. E., Richmond, M. J., Rasmussen, T. E., Morrison, J. J. The functional vascular anatomy of the swine for research // *Vascular*. – 2022. – 30(2). – p. 392-402.
85. Eichertopf, A., Snyder, A., Recknagel, S., Uhlig, A., Walzl, V., Schusser, G. Dysphagia caused by focal guttural pouch mycosis: mononeuropathy of the pharyngeal ramus of the vagal nerve in a 20-year-old pony mare // *Irish Veterinary Journal*. – 2013. – 66(1):13. – 7 P.
86. Endo, H., Manglai, M., Fujisawa, M., Kurohmaru, M., Hayashi, Y. The Guttural Pouch is not Present in the White Rhinoceros (*Ceratotherium simum*); Morphology of the Eustachian Tube and Nasopharynx // *Anatomia, histologia, embryologia*. – 1998. – 27. – p. 327-330.
87. Farid, M. F., Hussein, S., El-Karmouty, A. F., Wally, Y. R. Some anatomical and histological studies on the pharynx of the Goat (*Capra-Hircus*) // *Veterinary Medical Journal (Giza)*. – 2019. – vol. 65 – p. 22-37.
88. Freeman, D. E. Complications of Surgery for Diseases of the Guttural Pouch // *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. – 2008. – 24(3). – p. 485–497.
89. Freeman, D. E. Update on Disorders and Treatment of the Guttural Pouch // *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. – 2015. – 31. – p. 63-89.
90. Fuller, A., Maloney, S. K., Kamerman, P. R., Mitchell, G., Mitchell, D. Absence of selective brain cooling in free-ranging zebras in their natural habitat // *Exp Physiol*. – 2000. – 85(2). – p. 209-217.
91. Genton, M., Farfan, M., Tesson, C., Laclaire, A., Rossignol, F., Mespoulhes-Rivière, C. Balloon catheter occlusion of the maxillary, internal, and external carotid arteries in standing horses // *Veterinary Surgery*. – 2021. – 50. – p. 546-555.

92. Góes, A. M. O., Chaves, R. H. F., Furlaneto, I. P., Rodrigues, E. M., de Albuquerque, F. B. A., Smit J. H. A., de Oliveira, C. P., Abib, S. C. V. Comparative angiotomographic study of swine vascular anatomy: contributions to research and training models in vascular and endovascular surgery. // *Jornal Vascular Brasileiro*. – 2021. – 20. – e20200086.

93. Goldberg, M. B., Langman, V. A., Richard Taylor, C. Panting in dogs: Paths of air flow in response to heat and exercise // *Respiration Physiology*. – 1981. – 43(3). – p. 327–338.

94. Greet, T. R. C. Outcome of treatment in 35 cases of guttural pouch mycosis // *Equine Veterinary Journal*. – 1987. – 19(5). – p. 483–487.

95. Greppi, M. C., Guillot, J., Melloul, E., Bourdoiseau, G., Lepage, O., Cadoré, J. L. Experimental induction of mycotic plaques in the guttural pouches of horses // *Medical mycology*. – 2017. – 55(3). – p. 308–313.

96. Guttural pouch equine: topography and vascularization / N. Zelenevsky, A. Prusakov, A. Yashin, V. Karanina, V. Ponomarev // *BIO Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference, Tyumen – Tyumen: EDP Sciences, 2021*.

97. Habib, C. A., Utriainen, D., Peduzzi-Nelson, J. Dawe, E., Mattei, J., Latif, Z., Casey, K., Haacke, E. M. MR imaging of the yucatan pig head and neck vasculature // *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. – 2013. – 38(3). – p. 641–649.

98. Hawkins, J. *Advances in equine upper respiratory surgery*, 1st edition. USA, Wiley Blackwell, 2015.

99. Hayah, N. A study of the anatomical variations of the carotid arterial tree in Equidae. PhD thesis. – School of Veterinary Medicine. University of Glasgow. – 2012. – 204 p.

100. Hermanson, J. W., de Lahunta, A., Evans, H. E. *Anatomy of the Dog* 5th edition. Saunders, Elsevier, 2019. – 980 P.

101. Hinchcliff, K. W., Geor, R. J., Kaneps, A.J. Equine Exercise Physiology. The Science of Exercise in the Athletic Horse 1st edition. USA, Saunders Elsevier, 2008. – p. 192-207.
102. Jessen, C. Selective Brain Cooling in Mammals and Birds // Japanese Journal of Physiology. – 2001. – 51. – p. 291-301.
103. Kang, H., Zsoldos, R. R., Sole-Guitart, A., Narayan, E., Cawdell-Smith A. J., Gaughan, J. B. Heat stress in horses: a literature review // International Journal of Biometeorology. – 2023. – 67. – p. 957–973.
104. Khairuddin, N. H., Sullivan, M., Pollock, P. J. Angiographic anatomy of the extracranial and intracranial portions of the internal carotid arteries in donkeys // Irish Veterinary Journal. – 2017. – 70:12. – 7 P.
105. Knight, A. P. Dysphagia resulting from unilateral rupture of the rectus capitis ventralis muscles in a horse // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 1977. – 170(7). – p. 735-738.
106. Knottenbelt, D. C., Patterson-Kane, J. C., Snalune, K. L. Clinical Equine Oncology, 1st edition. USA, Elsevier, 2016.
107. Koch, D. W., Ericksen, K. A., Easley, J. T., Hackett, E. S. Clinical outcome of horses with guttural pouch infection following transpharyngeal fenestration // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 2022. – 260(10). – p. 1211–1215.
108. Lepage, O. M. Challenges associated with the diagnosis and management of guttural pouch epistaxis in equids // Equine Veterinary Education. – 2015. – 28(7). – p. 372–378.
109. Lepage, O. M., Di Francesco, P., Moulin, N., Gangl, M., Texier, G., Marchi, J., Cadoré, J. L. The Effect of Topical Oxygen Therapy in Horses Affected with Mycosis of the Guttural Pouch: An Experimental Pilot Study and a Case Series // Animals (Basel). – 2021. – 11(11). – 3329.
110. Lepage, O. M. Guttural Pouch Mycosis: A Three-Step Therapeutic Approach // Veterinary Sciences. – 2024. – 11(1):41.

111. Maloney, S. K., Fuller, A., Mitchell, G., Mitchell, D. On the guttural pouch and selective brain cooling in equids // *South African Journal of Science*. – 2002. – 98. – p. 189-191.
112. Maloney, S. K., Fuller, A., Mitchell, G., Mitchell, D. Rectal temperature measurement results in artifactual evidence of selective brain cooling // *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. – 2001. – 281(1). – R108–R114.
113. Manglai, D., Wada, R., Endo, H., Kurohmaru, M., Yoshihara, T., Sasaki, M., Oikawa, M., Hayashi, Y. Macroscopic anatomy of the auditory tube diverticulum (guttural pouch) in the thoroughbred equine--a silicon mold approach // *Okajimas Folia Anatomica Japonica*. – 2000. – 76(6). – p.335-346.
114. Manglai, D., Wada, R., Kurohmaru, M., Yoshihara, T., Kuwano, A., Oikawa, M., Hayashi, Y. Histological and Morphometrical Studies on the Mucosa of the Equine Guttural Pouch (Auditory Tube Diverticulum) // *Okajimas Folia Anatomica Japonica*. – 2000. – 77(2–3). – p. 69–76.
115. McCarthy, P. H. The triangle of Viborg (*Trigonum viborgi*) and its anatomical relationships in the normal standing horse // *Anatomia, Histologia, Embryologia*. – 1990. – 19(4). – p. 303-313.
116. McConaghy, F. F., Hales, J. R., Rose, R. J., Hodgson, D. R. Selective brain cooling in the horse during exercise and environmental heat stress // *Journal of Applied Physiology*. – 1995. – 79(6). – p. 1849–1854.
117. Miller, F., Burghard, A., Salcher, R., Scheper, V., Leibold, W., Lenarz, T., Paasche, G. Treatment of Middle Ear Ventilation Disorders: Sheep as Animal Model for Stenting the Human Eustachian Tube – A Cadaver Study // *PLoS ONE*. – 2014. – 9(11).
118. Miller, R. E., Fowler, M. E. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*, Volume 8. Saunders, Elsevier Inc., 2015. – 828 p.
119. Ninomiya, H., Kuwano, A. Microvasculature of the Guttural Pouch Mucosa and Relationship with the Internal Carotid Artery in Horses // *Journal of Equine Veterinary Science*. – 2019. – Vol. 74. – p. 84-89.

120. Parkash, T., Jain, R. K. Topographic anatomy of the veins of head in goats (*Capris hircus*) // *Veterinary Practitioner*. – 2014. – 15(1). – p. 69-71.
121. Perkins, G. A., Pease, A., Crotty, E., Fubini, S.L. Diagnosing Guttural Pouch Disorders and Managing Guttural Pouch Empyema in Adult Horses // *Compendium*. – 2003. – Vol. 25, No. 12. – p. 966-973.
122. Perkins, J. D., Schumacher, J., Kelly, G., Gomez, J. H., Schumacher, J. Standing surgical removal of inspissated guttural pouch exudate (chondroids) in ten horses // *Veterinary surgery*. – 2006. – 35(7). – p. 658–662.
123. Pollock, P. J. Diagnosis and management of guttural pouch mycosis // *Equine Veterinary Education*. – 2007. – 19(10). – p. 522–527.
124. Pracy, J. P., White, A., Mustafa, Y., Smith, D., Perry, M. E. The comparative anatomy of the pig middle ear cavity: a model for middle ear inflammation in the human? // *Journal of Anatomy*. – 1998. – 192(3). – p. 359–368.
125. Rando, J. T., Reilly, M. T., Cimetti, L. J., Bueno, A. C. D. Traumatic bilateral stylohyoid bone fracture in an Appaloosa // *Equine Veterinary Education*. – 2015. – 29(8). – p. 417-421.
126. Sparks, H. D., Stick, J. A., Brakenhoff, J. E., Cramp, P.A., Spirito, M. A. Partial resection of the plica salpingopharyngeus for the treatment of three foals with bilateral tympany of the auditory tube diverticulum (guttural pouch) // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 2009. – 235(6). – p. 731-733.
127. Suwanruengsri, M., Uemura, R., Izzati, U. Z., Kanda, T., Fuke, N., Yasuda, M., Yamaguchi, R. *Mycoplasma bovis* May Travel Along the Eustachian Tube to Cause Meningitis in Japanese Black Cattle // *Journal of Comparative Pathology*. – 2021. – 188. – p. 13–20.
128. Thomas-Cancian, A., Ségard-Weisse, E., Drumond, B., Cadoré, J. L. Diagnostic Imaging of Diseases Affecting the Guttural Pouch // *Veterinary sciences*. – 2023. – 10(8). – 525.
129. Watkins, A. R., Parente, E. J. Salpingopharyngeal fistula as a treatment for guttural pouch mycosis in seven horses // *Equine veterinary journal*. – 2018. – 50(6). – p. 781–786.

130. Whitehead, A. E., Whitty, J., Scott, M., Léguillette, R. Reversible dysphagia secondary to guttural pouch mycosis in a gelding treated medically with voriconazole and surgically with carotid occlusion and esophagostomy // The Canadian veterinary journal = La revue vétérinaire Canadienne. – 2018. – 59(2). – p. 165–170.