

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2024

Работа выполнена на кафедре анатомии животных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

**Научный руководитель – Зеленовский Николай Вячеславович,**  
доктор ветеринарных наук, профессор.

**Официальные оппоненты: Рядинская Нина Ильинична,**  
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского», кафедра морфологии животных и ветеринарной санитарии, заведующая;

**Зирук Ирина Владимировна,**  
доктор ветеринарных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», кафедра морфологии, патологии животных и биологии, профессор.

**Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины – МВА имени К. И. Скрябина».**

Защита состоится «20» июня 2024 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д. 5, тел. 8(812) 388-36-31.

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

**Автореферат разослан «   » \_\_\_\_\_ 2024 г.**

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Хватов  
Виктор Александрович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** 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., Зеленевский, 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, В. А. (1964); Endo, Н. и другие (1998); Pracy, J. P. и другие (1998); Alsafy, M. A. M. и другие (2008); Cole, L.K. (2010); Habib, С. А. 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, В. 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, включающий 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 (Иппология 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 заведующим кафедрой 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, 6, 8, 15.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 120 страницах компьютерного текста. Состоит из обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения, заключения, практических предложений, рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы, включающего 130 источников, в том числе 62 отечественных и 68 иностранных. Диссертация содержит 6 таблиц и 37 рисунков.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **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, меринки и жеребцы. Всего исследовано 27 животных. 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.

Для изучения особенностей строения воздухоносного мешка и прилегающих артерий осуществляли комплекс мероприятий, включающий классические и современные методы исследования: вазорентгенография контрастированного сосудистого русла в области основания черепа, анатомическое препарирование нативной головы и её сагиттального распила, морфометрия на слепках воздухоносных мешков, светооптическая микроскопия гистологических объектов. Описание оригинального метода хирургического лечения микоза воздухоносного мешка приведено в Результатах. Для посмертной ангиографии мы готовили в ступке взвесь свинцового сурика в живичном скипидаре в соответствии с методикой, используемой на кафедре анатомии животных СПбГУВМ. Затем в общую сонную артерию вводили рентгеноконтрастное вещество до тех пор, пока из контралатеральной артерии не начинала вытекать вводимая взвесь. Для устранения наложения сосудов мы выполняли рентгенографию сагиттального распила замороженной головы. Снимки были выполнены с помощью переносного рентген-аппарата EcoRay Orange-1060HF и панели-детектора PZ Medical. Затем мы препарировали воздухоносный мешок с медиальной стороны распила и сонные артерии с латеральной. Кроме того, препарирование воздухоносного мешка осуществляли на нативной голове с каудальной стороны.

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. Для доступа к глоточным отверстиям слуховых труб мы распиливали кости нижней челюсти вблизи сосудистой вырезки и разрезали мягкое небо. Просвет каждой слуховой трубы заполняли однокомпонентной полиуретановой пеной марки «Макроflex» до ее визуализации в носоглотке. После затвердевания пены голову помещали в 6-8% раствор



гидроксида натрия. Раствор меняли каждые 7-14 дней до достаточного обнажения коррозионного препарата. После очистки слепков проводили измерение морфометрических показателей при помощи поверенного электронного штангенциркуля RGK SC-150.

Для измерения объема каждого коррозионного препарата воздухоносного мешка определяли массу вытесненной им воды.

Для гистологического исследования у свежего трупа отбирали участки стенки воздухоносного мешка и прилежащей внутренней сонной артерии. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике 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 при увеличении 40, 100 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры AxioCam ERc5s и программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8. Морфометрические измерения проводили вручную при помощи программного обеспечения AxioVision Rel. 4.8. Эндоскопическое исследование выполняли с помощью эндоскопа Tolohas LHEMV2 после седации лошади (медетомидин, 0,02 мг/кг) по общепринятой методике.

Статистическая обработка была выполнена при помощи лицензионного программного обеспечения GraphPad Prism 8. 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)).

## РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 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. Воздухоносный мешок располагался дорсально от носоглотки, вентрально под мозжечком, каудально от решетчатого лабиринта и краниально от атланта. Стилогиоид разделял полость мешка на латеральный и медиальный отделы. В глубине латерального отдела мы обнаружили наружную сонную артерию, заполненную рентгенконтрастным веществом и простирающуюся через стенку мешка, а также, ее продолжение, верхнечелюстную артерию на дорсальной стенке. На границе распила в каудальной части медиального отдела располагалась слизистая складка, содержащая внутреннюю сонную, шейную часть симпатического ствола, языкоглоточный, добавочный и подъязычный нервы. Со стороны глотки мы наблюдали глоточное отверстие слуховой трубы с фиброзно-хрящевой пластинкой, расстояние от самой дорсальной до самой вентральной точки отверстия у 9 исследованных лошадей составило  $4,71 \pm 0,314$  см. При доступе к дивертикулу с каудальной стороны пяти отрубленных голов мы обнаружили сальпингофарингеальную складку, проходящую по дорсомедиальной стороне воздухоносного мешка от его входа до середины дорсальной стенки. Вход в воздухоносный мешок был плотно закрыт мышечными структурами.

Для более детального исследования анатомии воздухоносного мешка мы изготовили 18 коррозионных препаратов, левый и правый воздухоносные мешки, от 9 лошадей трех опытных групп: первая (материал от лошадей возрастом 10-12 лет), вторая (20-25 лет) и третья (31-34 года). Коррозионные 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. Результаты морфометрического исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – 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 <sup>A</sup>	125,34±6,702	121,33±5,746
Длина	144,44±5,090 <sup>A</sup>	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 <sup>A</sup>	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 <sup>A</sup>	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 <sup>A</sup>	31,29±3,662 <sup>A</sup>	22,34±4,156
Расстояние от самой каудальной точки латерального отдела до самой каудальной медиального	74,82±11,818	64,98±8,570 <sup>A</sup>	78,54±8,359
Расстояние от самой вентральной точки латерального отдела до самой вентральной медиального	46,42±11,594	39,02±9,815	42,27±4,246
<i>Щель, образованная стилогиоидом</i>			
Высота	98,07±9,377 <sup>A</sup>	86,89±13,561 <sup>A</sup>	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
<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 <sup>A</sup>	31,33±5,726	26,13±2,772
Ширина входа	9,25±4,636	4,94±1,477 <sup>A</sup>	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,  $p < 0,05$ ).

У животных возрастом 10-12 лет дивертикул слуховой трубы был статистически значимо больше, чем у лошадей второй и третьей опытных групп, что было обусловлено большей эластичностью стенки органа у молодых животных. Стилогиоид вдавался в вентрокаудальную стенку воздухоносного мешка на 38,00-42,00 мм и образовывал карман с латеральной стороны – латеральный отдел. Ширина щели, образованной стилогиоидом, на ее дорсальном участке была больше, чем на вентральном, в среднем, в 2 раза. Данная особенность рельефа всех

исследованных слепков обусловлена прохождением шилоподъязычной мышцы и медиальной части двубрюшной мышцы.

Медиальный отдел воздухоносного мешка был больше, чем латеральный, у всех исследованных животных. Латеральный отдел относительно медиального отдела на коррозионных препаратах занимал 70-75% вдоль поперечной плоскости и 50-55% вдоль сагиттальной плоскости. У большинства животных латеральный отдел был расположен в ростродорсальной части воздухоносного мешка. Практически на всех исследованных коррозионных препаратах обнаружили разделение латерального отдела на дорсальную и вентральную части. У лошадей первой и второй опытной группы 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 2, критерий Стьюдента,  $p < 0,05$ ). Данная особенность рельефа была обусловлена ответвлением поверхностной височной артерии от наружной сонной и дальнейшим ходом верхнечелюстной артерии, проходящей вдоль латеральной стенки латерального отдела воздухоносного мешка.

Таблица 2 – 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)
Высота дорсальной части к высоте латерального отдела	$39\pm 2,5^A$	$34\pm 3,3^A$	$27\pm 4,0$
Высота латерального отдела к высоте медиального	$70\pm 6,7$	$74\pm 8,0$	$69\pm 2,7$
Длина 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,  $p < 0,05$ ).

Наибольшую ширину латерального отдела всегда регистрировали в его дорсальной части, а наименьшую – в вентральной. В первой опытной группе лошадей медиальный отдел был статистически значимо больше по параметрам высоты и длины, чем в третьей опытной группе: на 9% и 8% соответственно (таблица 2, критерий Стьюдента,  $p < 0,05$ ). Данный факт был обусловлен большей эластичностью стенок органа у молодых животных. Средняя длина медиального превышала его среднюю высоту на 8,00-12,00 мм у большинства лошадей. 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). У многих лошадей всех опытных групп отмечали на латеральной стороне медиального отдела возвышения и борозды в дорсальной и

каудальной части, их длина колебалась в пределах 60,00-75,00 мм на большинстве слепков (рисунок 1). 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, околоушная слюнная железа.

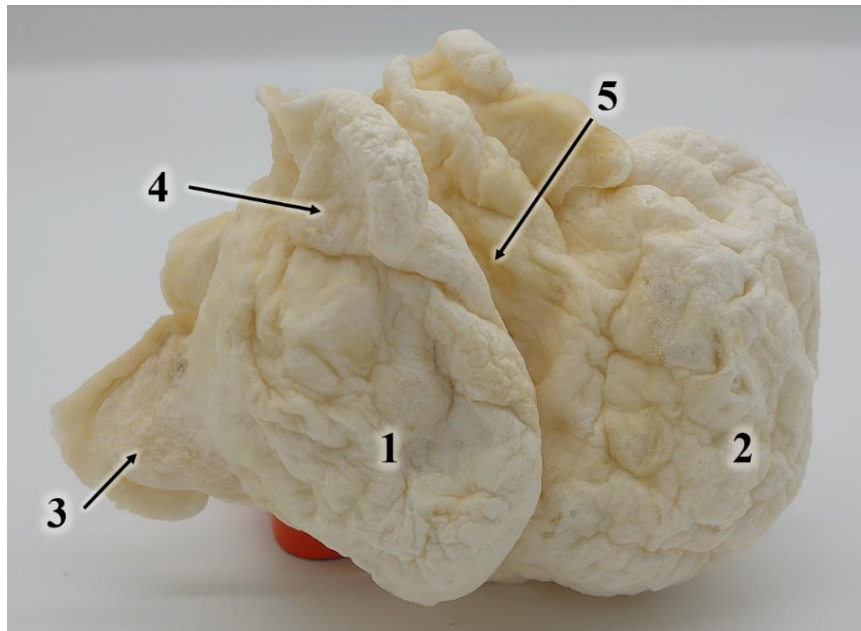


Рисунок 1 – Коррозионный препарат левого воздухоносного мешка (мерин, 22 года), вид латеральной стороны: 1 – латеральный отдел; 2 – медиальный отдел; 3 – вход в воздухоносный мешок; 4 – дорсальная часть латерального отдела; 5 – щель, образованная стилогиоидом.

Мы 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 ростродорсальной части каждого слепка с медиальной стороны располагалась борозда, образованная сальпингофарингеальной складкой. У большинства исследованных животных ее высота колебалась в пределах 80,00-90,00 мм.

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 (критерий Стьюдента,  $p < 0,05$ ).

По результатам гистологического исследования мы установили, что стенка воздухоносного мешка была представлена адвентицией и слизистой оболочкой, ее толщина составила, в среднем,  $92,7 \pm 13,12$  мкм (рисунок 2 и 3).

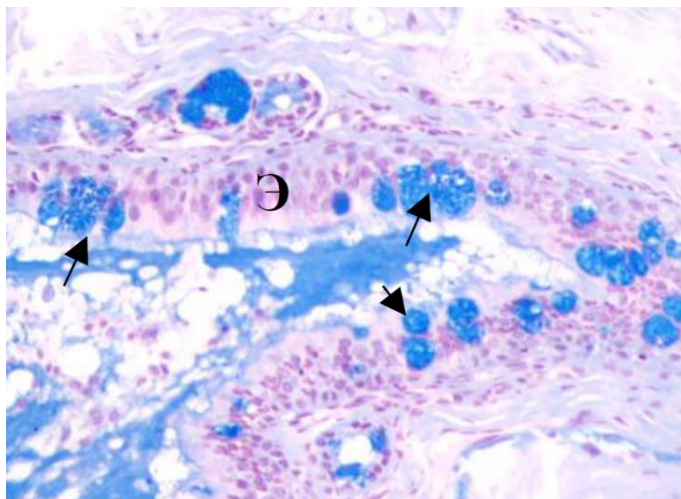


Рисунок 2 – Стенка воздухоносного мешка (кобыла, 22 года), окраска альциановым синим, увеличение  $\times 400$ : Э – эпителий; Стрелки – бокаловидные клетки.

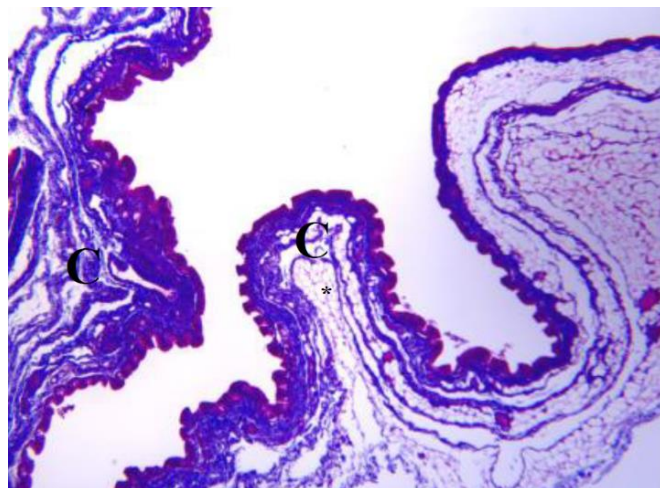


Рисунок 3 – Стенка воздухоносного мешка (жеребец, 31 год), окраска трихромом по Массону, увеличение  $\times 40$ : С – слизистая оболочка; \* – жировые клетки.

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.

### **Закономерности хода и ветвления артерий, проходящих в области воздухоносного мешка**

Мы выполнили препарирование заполненных рентгеноконтрастным веществом артерий, а также посмертную ангиографию области атлантозатылочного сустава для определения хода и диаметра артерий (таблица 3).

Общая сонная артерия в краниальной части шеи шла по дорсолатеральной поверхности трахеи. На уровне атлантозатылочного сустава от нее в дорсальном направлении ответвлялась внутренняя сонная артерия и шла вдоль каудальной стенки медиального отдела воздухоносного мешка внутри складки слизистой оболочки. После ответвления внутренней сонной артерии общая сонная артерия продолжалась как наружная сонная артерия. Затылочная артерия ответвлялась на 1-2 мм краниальнее внутренней сонной, сопровождала ее на вентролатеральной стороне на протяжении, в среднем, 20,00 мм, 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. Именно в данной области происходило хирургическое вмешательство для окклюзии артерий при микозе воздухоносного мешка.

Таблица 3 – Результаты измерения диаметра основных артерий области атлантозатылочного сустава, n=5, M±SD, мм

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

Наружная сонная артерия шла далее в краниальном направлении вдоль вентральной стенки воздухоносного мешка (рисунок 4).

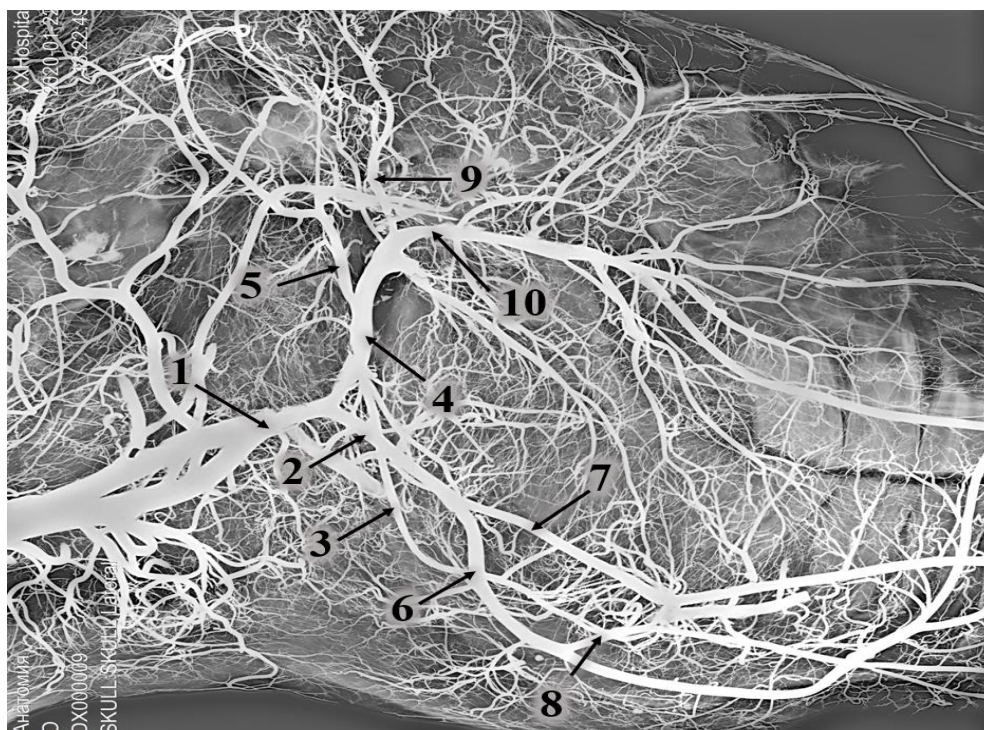


Рисунок 4 – Рентгенограмма половины головы лошади (мерин, 19 лет), абораляльная часть черепа, медиолатеральная проекция: 1 – наружная сонная артерия (до ответвления язычно-лицевого ствола); 2 – язычно-лицевой ствол; 3 – артерия большой жевательной мышцы; 4 – наружная сонная артерия (после ответвления язычно-лицевого ствола); 5 – каудальная ушная артерия; 6 – лицевая артерия; 7 – язычная артерия; 8 – подъязычная артерия; 9 – поверхностная височная артерия; 10 – верхнечелюстная артерия.

Медиальнее ветви нижней челюсти она отдавала в вентрокраниальном направлении язычно-лицевой ствол, после чего резко поворачивала дорсально и шла вдоль каудальной стенки латерального отдела воздухоносного мешка. После

отхождения язычно-лицевого ствола диаметр наружной сонной артерии уменьшился в среднем в 1,43 раза. Далее вдоль латеральной стенки воздухоносного мешка в дорсальном направлении от наружной сонной отходила каудальная ушная артерия. 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. После этого наружная сонная артерия продолжалась рострально как верхнечелюстная артерия вдоль дорсальной части латерального отдела воздухоносного мешка.

Внутренняя сонная артерия, прилежащая к воздухоносному мешку, имела типичное гистологическое строение. Толщина интимы составила, в среднем, у трех исследованных лошадей  $41,4 \pm 5,18$  мкм, медики –  $357,6 \pm 22,45$  мкм, адвентиции –  $216,6 \pm 19,58$  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.

### **Оригинальный метод хирургического лечения микоза воздухоносного мешка**

Мы провели баллонную окклюзию внутренней сонной артерии у пяти лошадей. Всем животным был поставлен диагноз микоз воздухоносного мешка при помощи эндоскопического исследования, у всех лошадей наблюдалось сильное носовое кровотечение, у двух – синдром Горнера. У всех прооперированных лошадей грибковая бляшка находилась в медиальном отделе, прикрепившись к внутренней сонной артерии (рисунок 5).

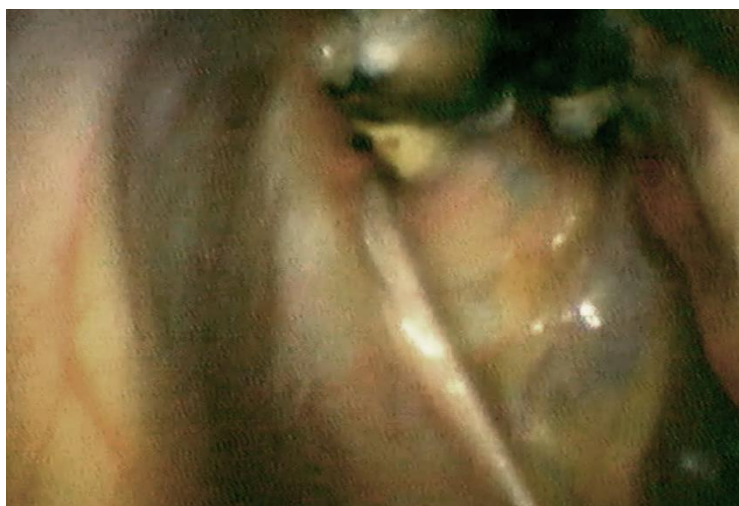


Рисунок 5 – Грибковая бляшка на дорсальной стенке медиального отдела левого воздухоносного мешка (мерин, 22 года).

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 подстила 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.

В качестве антибиотикотерапии вводили внутримышечно цефкином в дозе 1 мг/кг один раз в сутки в течение 5 дней, первое введение выполняли за 1 ч до начала операции. Мы устанавливали в яремную вену внутривенный катетер 12G, подшивали его к коже простыми узловатыми швами. Для седации животного вводили внутривенно медетомидин в дозе 0,02 мг/кг. После начала действия седации внутривенно вводили «Золетил» в дозе 0,2 мг/кг (по сумме действующих веществ). При необходимости мы вводили дополнительные объемы препарата. 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

Мы осуществили разрез кожи длиной 15 см вдоль яремной вены отступив 2 см вентрально от крыла атланта. Под яремной веной и околоушной слюнной железой обнаружилась трифуркация сонных артерий. Мы наложили проксимальную лигатуру на внутреннюю сонную артерию на расстоянии 0,5 см от ее начала при помощи шелка. Дистальнее нее на 2-4 см мы закрепили на сосуде атравматический гемостатический зажим. Отступив 0,5 см дистальнее от проксимальной лигатуры, мы наложили прошивную лигатуру. Дистальнее прошивной лигатуры мы выполнили артериотомию длиной 2-4 мм и ввели в отверстие баллонный катетер для тромбэктомии (размер 6 Fr). Затем мы сняли гемостатический зажим и аккуратно продвинули катетер внутрь сосуда в среднем на 10 см у пяти прооперированных лошадей. Мы наполнили баллон стерильным физиологическим раствором в объеме 0,8 мл, проверили, надежно ли установлен катетер и при необходимости заполнили баллон до 1-2 мл. Мы зафиксировали оставшуюся часть катетера под кожей. Во время операции мы выполняли орошение мягких тканей стерильным 5% раствором цефтриаксона для профилактики инфицирования. Подкожный слой раны ушили горизонтальным петлевидным

швом, кожу – простым узловатым швом или при помощи одноразового хирургического сшивателя кожи (рисунок 6). Для ускорения выхода животного из наркоза осуществляли инфузионную терапию теплым стерильным физиологическим раствором. В первые три дня после операции внутривенно вводили нестероидное противовоспалительное средство флюниксин в дозе 1 мг/кг один раз в день. В последующие 10 дней назначали мелоксикам внутрь в дозе 0,6 мг/кг один раз в день. С целью профилактики язвенной болезни желудка животным назначали омепразол, внутрь в дозе 2 мг/кг один раз в день в течение 4 недель. Таблетки и капсулы давали вместе с концентрированными кормами. У всех животных отсутствовали эпизоды носового кровотечения после операции. Повторное эндоскопическое исследование проводили через 4 недели после окклюзии артерии, к данному сроку наблюдалась полная элиминация грибка из полости воздухоносного мешка и исчезновение неврологических симптомов микоза.



Рисунок 6 – Кожный шов выполнен при помощи хирургического сшивателя (кобыла, 10 лет).

Баллонный катетер извлекали через 2-3 месяца (у 10-летней кобылы – через 6 месяцев). У четырех из пяти лошадей регистрировали полное выздоровление и возврат к спортивным нагрузкам. У 25-летней кобылы сохранилась незначительная дисфагия, вызванная повреждением нервов языка в результате микоза воздухоносного мешка. Тем не менее, животное сохранило способность к самостоятельному питанию, в т. ч. грубыми кормами.

## 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. Стилогиоид 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях,  
рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ*

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

2. Каранина, В. Д. Топография сонных артерий и воздухоносного мешка лошади / В. Д. Каранина, Е. С. Макарова // Иппология и ветеринария. – 2021. – 1(39). – С.18-22.

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

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

### ***Публикации в сборниках научных трудов и материалах конференций***

5. Каранина, В. Д. Топография и связанные с ней патологии воздухоносного мешка лошади / В. Д. Каранина, Н. В. Зеленевский // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и лабораторной диагностики: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.В. Рудакова, Санкт-Петербург, 25–26 мая 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 144-146.

6. Guttural pouch equine: topography and vascularization / N. Zelenevsky, A. Prusakov, A. Yashin [et al.] // Bio web of conferences: International Scientific and Practical Conference “Fundamental Scientific Research and Their Applied Aspects in Biotechnology and Agriculture” (FSRAABA 2021), Tyumen, 19–20 июля 2021 года. – Tyumen: EDP Sciences, 2021. – P. 06001. – DOI 10.1051/bioconf/20213606001.

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

8. Каранина, В. Д. Топография сонных артерий лошади в контексте хирургического лечения микоза воздухоносного мешка / В. Д. Каранина // Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб. – 2020. – С. 170-172.

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