

На правах рукописи

**Цускман
Ирина Геннадьевна**

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА И ЕГО ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ
У КУРИЦЫ, УТКИ И ГУСЯ**

06.02.01 - диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и
морфология животных

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Омск – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный руководитель: **Фоменко Людмила Владимировна**
доктор ветеринарных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Жуков Владимир Михайлович**, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой анатомии и гистологии ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет»
Зайцева Елена Владимировна, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Ведущее учреждение: ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»

Защита состоится «17» декабря 2015 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 220.050.03 при ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина по адресу: г. Омск 644008, ул. Институтская площадь 2, тел. (3812) 24-15-35, факс: (3812) 24-39-63

E-mail: lescheva@list.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина www.omgau.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат ветеринарных наук,
доцент

Лещёва Надежда Алексеевна

1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Промышленное птицеводство как самая динамично развивающаяся отрасль отечественного агропромышленного комплекса вносит весомый вклад в обеспечение населения России высококачественным диетическим мясом и яйцами, характеризующимися большим содержанием белка животного происхождения при низкой калорийности, а также ценным перопуховым сырьем (В.И. Фисинин, 2013, 2014; А.Р. Фаррахов и др., 2015; В.В. Гуцин и др., 2015).

Биологическая способность сельскохозяйственной птицы конвертировать питательные вещества из корма для своего интенсивного роста значительно превосходит другие виды животных. В 2014 году в мировом рейтинге Россия заняла четвертое место по валовому производству яиц и мяса птиц (Г.Д. Афанасьев и др., 2015; В.И. Фисинин, 2015). Поэтому обеспечение населения пищевыми продуктами хорошего качества является в настоящее время главным аспектом для мировой пищевой промышленности, в том числе и для производства птицепродуктов (В.В. Гуцин и др., 2014; Л.Н. Гамко и др., 2015; А.Ш. Кавтарашвили, 2015).

Птицы, отделившиеся в процессе эволюции от рептилеобразных предков, приспособились к полету. В результате они приобрели не только своеобразный по строению дыхательный аппарат, большую подвижность, усиленный метаболизм, но и особое по строению сердце, имеющее значительные отличия от млекопитающих (В.Г. Скопичев, В.И. Яковлев, 2008; Р.М.О. Connor, 2009).

Сердечно-сосудистая система, играя важную роль в регуляции функций органов и систем организма, участвует в обеспечении трофической, дыхательной и экскреторной функций. Сердце, являясь важной частью сердечно-сосудистой системы птиц, подвержено многим заболеваниям, связанным с нарушениями в работе органа или периферических сосудов (F. Neumann, H. Ungar, 1973; R.E. Schmidt et al., 2003; F.J. Bavelaar, A.C. Beunen, 2004; В.А. Бакулин, 2006; B.R. Charlton et al., 2006; H. Beaufrère et al., 2011; R. Venkataramanan et al., 2013). Из всех болезней птиц 30% приходится на заболевания сердца (врожденный порок сердца, эндокардит, инфаркт миокарда, кардиомиопатия В. Doneley, 2010). В 10% случаев у гусей и лебедей встречаются паразитарные болезни сердца (M. Cohen et al., 1991), у попугаев от 1,9% до 91,8% – атеросклероз (H. Beaufrère, 2013). Знание морфологии сердца и источников его васкуляризации у птиц является важным моментом в изучении заболеваний сердечно-сосудистой системы и необходимо для понимания причин и механизмов развития патологии сердца.

Строение и васкуляризация сердца у птиц, хотя и подвергшихся в процессе эволюции значительным изменениям, сохраняют свою морфологическую общность. В связи с этим широкие сравнительно-анатомические сопоставления в строении сердца позволяют внести существенные дополнения в видовую характеристику и однотипность его строения у птиц.

Все сведения, имеющиеся в специальной литературе по строению сердца птиц, чаще даются в обобщенном виде и посвящены в основном структурным особенностям строения сердца страуса (М.А.М. Alsafy, 2009; S. Ateş et al., 2010; P. Parto et al., 2010), единичные работы по строению сердца курицы, голубя и утки (В. Bartyzel et al., 2003; В. Yildiz, М.Е.Gultiken, 2004; А. Charuta et al., 2005).

Однако, несмотря на большое количество работ, посвященных морфологии сердца, структуры органа изучены недостаточно полно, и сведения носят фрагментарный характер. Поэтому изучение сердца птиц необходимо для понимания его морфологии, распознавания в нем патологических процессов, постановки диагноза и обоснования методов и средств терапии. Поскольку все процессы, происходящие в организме птиц, находятся в прямой зависимости от функциональной работы сердца, встает настоятельная необходимость в глубоких и всесторонних знаниях его видовых особенностей строения и источниках васкуляризации у домашних птиц. Это и определило тему, которая вошла самостоятельным разделом в научные исследования кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина (№ государственной регистрации – 01.2.01156733).

Степень разработанности проблемы. Изучению анатомии птиц посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных авторов, в которых представлены одиночные сведения о строении отдельных органов и систем (Л.М. Шульпин, 1940; J. Kolda, V. Komarek, 1958; Н.П. Наумов и др., 1979; Е.И. Лукин, 1981; В.Д. Ильичев и др., 1982; Э. Хадорн, Р. Венер, 1989; А. Ромер, Т. Парсонс, 1992; F.V. Salomon, 1993; Н.Н. Карташев и др., 2004; А.Я. Рябиков, 2012; Ф.Я. Дзержинский и др., 2013; И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев, 2013) домашних и некоторых диких видов птиц.

Большинство исследований имеют отрывочные сведения и содержат отдельные фрагменты о строении сердца и источниках его артериальной васкуляризации (В.J. Bartyzel et al., 2003, 2006, 2009; P.J. Helmer, D.P. Whiteside, 2005; Н.Н. Крикливый, 2007). Несмотря на определенные успехи в изучении анатомии сердца птиц имеются единичные работы о его венозной васкуляризации (К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский, 1985; А. Yoldas et al., 2013). Важность проблемы и отсутствие сведений о строении сердца, его источниках васкуляризации, взаимоотношениях артериальных и венозных анастомозов между собой в миокарде, определило тему научных исследований.

Цель и задачи исследования. Изучить и обосновать особенности морфологии сердца, источники артериальной и венозной васкуляризации и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся.

Для выполнения поставленной цели определены следующие задачи:

- изучить анатомо-топографические особенности строения сердца у курицы, утки и гуся;
- выявить источники артериальной васкуляризации сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся;
- изучить источники венозного оттока от сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся.

Научная новизна работы. С использованием макромикрoанатомического и морфометрического методов исследования получены новые сведения по морфологии сердца курицы, утки и гуся. Представлены новые морфометрические данные относительной массы сердца по отношению к массе тела. Установлены особенности морфологического строения клапанного аппарата сердца птиц. В левом атриовентрикулярном отверстии располагается трехстворчатый клапан, а в правом – мышечный клапан, трапециевидной формы. Получена новая научная информация о закономерностях хода и ветвления венечных артерий и вен сердца. Проведен морфометрический анализ и выведена морфометрическая зависимость соотношения их показателей у курицы, утки и гуся. Получены и обобщены новые сведения о гистологическом строении стенки венечных артерий и вен сердца, проведен их морфометрический анализ. Отмечено, что венечные артерии сердца изученных видов птиц относятся к артериям мышечного типа, а венозные сосуды имеют синусоидный тип строения.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты собственных исследований о видовых особенностях строения сердца, его клапанного аппарата, ветвлении артериальных и венозных сосудов и их гистологическом строении вносят существенные дополнения и уточнения в сравнительную морфологию птиц, в ветеринарную анатомию, орнитологию и биологию.

Полученный фактический материал может быть использован в учебном процессе на факультетах ветеринарной медицины, биологических факультетах высших учебных заведений; при написании соответствующих разделов учебных пособий и справочных руководств для специалистов в области птицеводства и орнитологии; в научно-исследовательских лабораториях для проведения экспериментальных, лабораторных и клинических исследований сердечно-сосудистой системы птиц.

Знание строения сердца и его васкуляризации позволит объяснить патогенез болезней, многочисленные патологии сердца, а также способствовать обоснованию своевременной диагностики, терапии в результате клинических исследований сердечно-сосудистой системы.

Методология и методы исследования. Основным методологическим принципом для решения поставленных задач использовали комплексное изучение сердца птиц с последующим анализом и обобщением полученной научной информации. Для достижения поставленной цели были изучены морфологические особенности строения сердца, источники артериальной васкуляризации и его венозный отток. Изучено гистологическое строение стенки артериальных и венозных сосудов сердца.

Объектами для проведения исследований служили взрослые домашние птицы: курица кросс «Хайсекс коричневый», утка пекинская и гусь итальянский. Исследования проведены на кафедре анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина за период с 2012 по 2015 гг.

Для выполнения намеченных научных задач был использован комплекс морфологических методов исследований: метод обычного и тонкого препарирования по В.П. Воробьеву (1925), наливка артериальных и венозных сосудов синтетическим латексом марки СК-65, изготовление коррозионных препаратов, рентгенография и гистологические методы исследования.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Установлены видовые особенности морфологии сердца, его топография, выявлены морфометрические показатели структур сердца у изученных видов птиц.
2. Выявлены источники артериальной васкуляризации сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся.
3. Изучен венозный отток крови от сердца по субэпикардальным и интрамиокардиальным венам, проведено их гистологическое исследование и морфометрический анализ.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные материалы собственных исследований доложены и обсуждены: на международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ, д-р. ветеринар. наук, проф. Э.Ф. Ложкина «Механизмы и закономерности индивидуального развития организма млекопитающих» (Караваево, 2013); XIX Молодежной международной научно-практической конференции «Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания» (Новосибирск, 2013); V Всероссийской научной Интернет - конференции с международным участием, посвященной 140-летию кафедры анатомии КГАВМ «Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных» (Казань, 2014); V Международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков» (Новосибирск, 2014); открытой конференции преподавателей и студентов Омского аграрного техникума «Социально-экономические и обще гуманитарные проблемы российского общества в эпоху глобализации» (Омск, 2014, 2015); IX-й Всероссийской научной конференции Бабухинские чтения в Орле» (Орел, 2015).

Материалы диссертационной работы по изучению строения сердца и источников его васкуляризации у курицы, утки и гуся используются в учебном процессе на морфологических кафедрах Красноярского, Новосибирского, Омского, Оренбургского, Саратовского, Северного Зауралья, Уральского агроуниверситетов, Хакасского госуниверситета, Бурятской, Ивановской, Костромской, Приморской сельскохозяйственных академий, Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии, Санкт-Петербургской и Уральской государственных академий ветеринарной медицины.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 статей, в том числе 6 в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией Министерства образования и науки России.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 199 страницах компьютерного текста и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, результаты собственных исследований, обсуждение результатов, заключение, выводы, практические предложения, список использованной литературы. Работа иллюстрирована 73 рисунками (графики, фотографии) и содержит 11 таблиц. Список литературы включает 203 источника, из которых 70 иностранных авторов.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы

Исследования проведены на кафедре анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВПО ОмГАУ ИВМиБ за период с 2012 по 2015 гг.

Материалом для исследования служили взрослые домашние птицы: курица кросс «Хайсекс коричневый» в возрасте 160-180 суток, утка пекинская и гусь итальянский в 60-75 суточном возрасте. Всего исследовано 228 птиц (таблица 1).

Птицы были клинически здоровыми, имели нормальное развитие, правильное телосложение и хорошую упитанность. Птиц приобретали на птицефабриках (Азовской и Тюкалинской) и в фермерских хозяйствах Омской области. Содержание и кормление домашних птиц осуществлялось согласно требованиям и нормам применительно к конкретному виду птиц в условиях их промышленного разведения. Эвтаназию птиц осуществляли в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для научных целей (2003).

Для морфологических исследований птиц предварительно взвешивали и измеряли по методике К.А. Юдина (1978).

Для выполнения намеченных научных задач был использован комплекс морфологических методов исследований: метод обычного и тонкого препарирования по В.П. Воробьеву (1925), наливка артериальных и венозных сосудов синтетическим латексом марки СК-65, изготовление коррозионных препаратов, рентгенография и гистологические методы исследования.

По Ю.А. Кувшинову (1967) были вычислены индексы округленности сердца (отношение минимальной длины сердца к максимальной ширине), удлиненности сердца (отношение максимальной ширины сердца к высоте) и соотносительности желудочков (ширина правого желудочка сердца к ширине левого).

Изучение внутренних структур сердца, венечных артерий и вен сердца осуществляли методом обычного и тонкого препарирования влажных препаратов, предварительно промытых в проточной воде с использованием микроскопа «МБС-2» под падающей каплей с помощью инструментов, применяемых в глазной практике.

Для изготовления ангиостеотопических препаратов по методике Б.Д. Шульца (1964) использовали самотвердеющую пластмассу «Редонт». Для

окраски сосудов в мономер добавляли высокосортные масляные краски, с последующим помещением препаратов в 15% раствор каустической соды. Полученные коррозионные препараты измеряли с помощью электронного штангенциркуля, изучали, зарисовывали и фотографировали.

Таблица 1

Объекты и методы исследования

Вид птиц	Методы исследования							Итого:
	обычное и тонкое препарирование	рентгенография	коррозионные препараты артерий и вен сердца	коррозионные слепки полостей сердца	Гистологическое Исследование			
					окраска гематоксилином и эозинном	окраска по Ван-Гизон	окраска по Маллори	
Курица «Хайсекс коричневый»	10	6	20	10	10	10	10	76
Утка пекинская	10	6	20	10	10	10	10	76
Гусь итальянский	10	6	20	10	10	10	10	76
Всего:	30	18	60	30	30	30	30	228

Для изготовления слепков внутренних поверхностей предсердий и желудочков сердца наполняли камеры сердца пластмассой из набора «Редонт» с добавлением масляных красок, с отдельным наполнением полостей правой и левой половин сердца, с последующим помещением в 30%-ный раствор гидроксида натрия.

Объем перикардиальной жидкости измеряли проколом перикарда иглой и ее откачиванием с помощью инсулинового шприца с точностью до 0,01 мл.

Для определения объема предсердий и желудочков использовали методику, основанную на законе Архимеда. Методом вытеснения воды при погружении коррозионных слепков сердца в емкость, заполненную водой, с последующим замером этого объема с точностью до 0,01 мл.

Рентгенографию кровеносных сосудов, предварительно заполненных массой Гауха, осуществляли с помощью аппарата «Арман – Л85» на пленке РМ-1. Фотографии, полученные с рентгенограмм, изготавливали методом контактного фотографирования.

Материалом для гистологических исследований служили пробы миокарда размером 0,5x1,0 см с участками артерий и вен сердца, которые фиксировали в 4% водном нейтральном растворе формальдегида. Уплотнение материала проводили методом заливки в парафин. Срезы органа с сосудами толщиной 4-5 мкм получены на универсальном санном микротоме MICROM HM 450. Для

изучения морфологических структур срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Морфологическую структуру сосудов выявляли с помощью окрашивания срезов: коллагеновые волокна выявляли окраской по Маллори, а соединительную ткань – по Ван-Гизон (Г.А. Меркулов, 1969; В.В. Семченко и др., 2003; Г.А. Хонин и др., 2004).

Морфометрические измерения микроструктур производили программой ImageJ. Электронные микрофотографии были получены с использованием камеры ММС-31С12-М с помощью микроскопа Nikon EcliPSE E 200 с использованием объектива на x4, x10, x20.

Полученный цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel» и сведен в таблицы и графики. Достоверность полученных результатов определяли с помощью критерия достоверности (P) Стьюдента.

Морфометрические показатели обработаны с учетом рекомендаций авторов учебных пособий по биометрии (Г.Г. Автандилов, 1990; Г.Ф. Лакин, 1990; Л.А. Васильева, 2007).

Используемая в работе терминология приведена в соответствии с международной ветеринарной номенклатурой (J.J. Baumel et al., 1993).

2.2. Видовые особенности строения сердца у курицы, утки и гуся

Сердце у изученных видов птиц представляет собой полый мышечный орган, расположенный симметрично в вентральной части передней трети грудобрюшной полости. Его верхушка направлена вентрально, достигает у курицы и утки 5-го, а у гуся – 6-го позвоночного ребра. Основание сердца лежит на уровне 1-2 ребра. Длина сердца составляет $47,04 \pm 0,05$ мм (самец) и $46,85 \pm 0,06$ мм (самка) у курицы, $8,38 \pm 0,05$ мм (самец) и $48,20 \pm 0,07$ мм (самка) у утки и $51,56 \pm 0,04$ мм (самец) и $51,50 \pm 0,03$ мм (самка) у гуся; ($P < 0,05$). По отношению к грудине сердце занимает у курицы 30,92% (самец) и 33,67% (самка), у утки 29,15% (самец) и 33,24% (самка), у гуся 30,59% (самец) и 35,03% (самка).

Абсолютная масса сердца у курицы представляет $10,130 \pm 0,242$ г (самец) и $8,577 \pm 0,323$ г (самка), у утки пекинской $21,319 \pm 0,282$ г (самец) и $20,548 \pm 0,395$ г (самка) и у гуся итальянского $28,970 \pm 0,473$ г (самец) и $28,086 \pm 0,742$ г (самка); ($P < 0,05$). Относительная масса сердца птиц к массе тела имеет наименьшие показатели у курицы 0,64% (самец) и 0,67% (самка), средние у гуся 0,70% (самец) и 0,72% (самка) и наибольшие у утки 0,91% (самец) и 0,99% (самка).

Сердце птиц состоит из правого и левого предсердий, правого и левого желудочка, которые сообщаются между собой правым и левым атриовентрикулярными отверстиями.

У курицы объем правого предсердия занимает $1,95 \pm 0,06$ мл (самец) и $1,93 \pm 0,06$ мл (самка), а правого желудочка $1,09 \pm 0,04$ мл (самец) и $1,08 \pm 0,04$ мл (самка). Левое предсердие занимает $2,07 \pm 0,05$ мл (самец) и $2,05 \pm 0,06$ мл

(самка), а левый желудочек – $1,29 \pm 0,04$ мл (самец) и $1,27 \pm 0,04$ мл (самка) к общему объему сердца.

У утки объем правого предсердия имеет $3,93 \pm 0,09$ мл (самец) и $3,88 \pm 0,06$ мл (самка), а правого желудочка $1,83 \pm 0,05$ мл (самец) и $1,79 \pm 0,07$ мл (самка). Объем левого предсердия – $3,66 \pm 0,08$ мл (самец) и $3,52 \pm 0,06$ мл (самка), а левого желудочка – $3,03 \pm 0,06$ мл (самец) и $3,01 \pm 0,03$ мл (самка).

У гуся объем правого предсердия составляет $4,02 \pm 0,04$ мл (самец) и $3,97 \pm 0,05$ мл (самка), а правого желудочка $2,04 \pm 0,04$ мл (самец) и $1,98 \pm 0,05$ мл (самка). Объем левого предсердия занимает $3,92 \pm 0,05$ мл (самец) и $3,88 \pm 0,07$ мл (самка), а левого желудочка $2,51 \pm 0,04$ мл (самец) и $2,49 \pm 0,04$ мл (самка). В результате морфометрического анализа установлено, что объем левой половины сердца больше правого в 1,1 раза у курицы и гуся и в 1,2 раза у утки ($P < 0,05$).

Каждое предсердие имеет слепые выпячивания в виде сердечных ушек. Правое ушко у курицы трапециевидной, а левое – овальной формы, а у утки и гуся правое ушко округло-вытянутой формы, с широким основанием, а левое – овальной формы. Основание предсердий гладкое, в основе ушек лежат гребешковые мышцы. По бокам от межпредсердной перегородки у курицы, утки и гуся отходит межпредсердный гребень, от которого отходят в правое предсердие 7-9, а в левое – 6-7 крупных гребешковых мышц.

На внутренней поверхности правого желудочка отмечаются слабо развитые трабекулы, идущие по его вентральному краю.

В левом желудочке располагаются трабекулы, идущие в спиралевидном направлении. У курицы они направляются справа налево, а у утки и гуся проходят вертикально на вентральной, и справа налево на дорсальной поверхностях сердца. Между трабекулами располагаются глубокие межтрабекулярные пространства.

Предсердия от желудочков отделяются правым и левым атриовентрикулярными фиброзными кольцами, внутри которых располагаются атриовентрикулярные отверстия.

В левом атриовентрикулярном отверстии располагается трехстворчатый клапан, состоящий из перегородковой, каудальной и латеральной створок. У всех исследованных птиц перегородковая створка полукруглой формы с зубчатыми краями, а латеральная и каудальная – прямоугольной формы. Из всех створок клапана перегородковая створка наиболее длинная, а каудальная и латеральная – короткие, но широкие.

На внутренней поверхности сердца левого желудочка формируются перегородковая, каудальная и латеральная сосцевидные мышцы, которые располагаются несколько ниже и по бокам от створок. У изученных птиц перегородковая мышца четырехугольной, латеральная – треугольной, а каудальная – пирамидальной формы. Эти мышцы имеют площадки для фиксации сухожильных струн. От них отходят 6-8 сухожильных струн веерообразно в два ряда к соседним створкам. В местах прикрепления к створкам они расщепляются на 20-24 сухожильные нити. У курицы, утки и гуся перегородковая сосцевидная мышца менее подвижна и более длинная в

отличие от каудальной и латеральной сосцевидных мышц, которые в большей степени участвуют в сокращении сердца. По ширине преобладает каудальная сосцевидная мышца, располагающаяся на дорсокаудальной поверхности стенки левого желудочка. Латеральная сосцевидная мышца у изученных видов птиц имеет наименьшие показатели (длина, ширина), но является наиболее мобильной сосцевидной мышцей с подвижной верхушкой, что повышает ее эластичность при сокращении сердца.

При гистологическом исследовании отмечено, что основу створок составляют соединительнотканые волокна, выявленные пучки кардиомиоцитов расположены только в их основаниях. Большая часть створок и их боковые края содержат ярко выраженные коллагеновые волокна, которые, располагаясь параллельно друг другу, имеют извитой вид, что связано с функционированием створчатых клапанов.

В правом атриовентрикулярном отверстии сердца располагается мышечный клапан трапециевидной формы, на котором различают основание, дорсальный и вентральный края, дорсальную и вентральную ножки. На всем протяжении ширина клапана неравномерна и является наибольшей в своем основании в области прикрепления к дорсальной стороне межжелудочковой перегородки, затем постепенно уменьшается в сторону верхушки до деления клапана на ножки, что согласуется с данными В.И. Прошевой, И.В. Рапота (1989).

Дорсальная ножка, изгибаясь дорсомедиально, прикрепляется к межжелудочковой перегородке, а вентральная, направляясь латерально, прикрепляется к медиальной поверхности стенки миокарда желудочка. При сокращении она оказывает компрессионное воздействие не только на межжелудочковую перегородку, но и на стенку миокарда правого желудочка, осуществляя равномерное проталкивание крови в просвет правого желудочка. У курицы межножковая вырезка более глубокая, за счет этого вентральная ножка более длинная, чем у утки и гуся, что значительно компенсирует механическое воздействие на тонкую стенку миокарда правого желудочка.

Мышечный клапан дугообразно охватывает межжелудочковую перегородку, способствуя полному закрытию правого атриовентрикулярного отверстия, и представлен пучками кардиомиоцитов, располагающихся в поперечном и косом направлениях. Ближе к дорсальному и вентральному краю в клапане преобладают соединительнотканые волокна. Снаружи клапан покрыт эндотелием, состоящим из одного слоя клеток.

Морфофункциональная особенность строения сердца птиц и его физиологическое состояние непосредственно зависит от его источников васкуляризации и их ангиоархитектоники.

2.3. Видовые особенности источников васкуляризации сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся

Источниками васкуляризации сердца у изученных видов птиц являются правая и левая венечные артерии, расположенные субэпикардially по всей

поверхности сердца, от них ответвляются интрамиокардиальные артерии, которые образуют многочисленную капиллярную сеть миокарда.

Правая и левая венечные артерии выходят из соответствующих синусов аорты, устья которых у курицы, утки и гуся располагаются на уровне аортального клапана или выше свободного края полулунных створок, что подтверждает результаты J.V. Bartyzel et al. (2009).

У изученных видов птиц от основания правой венечной артерии, в дорсолатеральном направлении отходит по рассыпному типу ветвь артериального конуса. У гуся в 20% случаях вблизи устья левой венечной артерии имеется добавочное устье меньшего диаметра, из которого так же выходит ветвь артериального конуса. У курицы, утки и гуся от основания левой венечной артерии отходит ветвь артериального конуса, но в 30% случаев она отделяется от левой межпредсердной ветви.

Правая венечная артерия в верхней трети входит в миокард желудочка, от нее отделяется окружная, межжелудочковая субсинуозная артерии. Далее она выходит наружу в средней трети, как "ныряющая" ветвь, которая разделяется на восходящую и нисходящую ветви. Правая окружная артерия отдает дорсальные ветви в правое предсердие и вентральные – в мышечный клапан, затем огибает правый край сердца и направляется каудолатерально по венечной борозде. Межжелудочковая субсинуозная артерия делится по магистральному типу, васкуляризируя правую половину межжелудочковой перегородки.

Правая венечная артерия у курицы утки и гуся имеют сходства в топографии и в ветвлении, а левая венечная артерия характеризуется вариабельностью.

От левой венечной артерии отходят межпредсердная, межжелудочковая паракональная и окружная артерии.

У курицы, утки и гуся межпредсердная артерия веерообразно разветвляется на три ветви, из которых дорсальная ветвь направляется по дорсальной поверхности правого сердечного ушка правого предсердия, и две являются латеральными ветвями, проходя параллельно пучкам мышечных волокон.

У курицы наряду с указанным типом ветвления левой венечной артерии в 35% случаев встречается ее разветвление на межжелудочковую паракональную, окружную, диагональную и краевую артерии. У утки и гуся краевая артерия слабо развита, что согласуется с исследованиями П.А. Соколова (1969).

У курицы межжелудочковая паракональная артерия в 62% случаях начинается самостоятельным стволом, который затем делится дихотомически. В 15% случаях она отходит сначала общим стволом, а затем делится на три одинаковые по диаметру ветви и в 23% случаях начинается одним сосудом, разветвляясь по магистральному типу. У утки и гуся в 16% случаев данная артерия отделяется от левой венечной артерии общим стволом с магистральным типом ветвления, в 15% случаев – двумя самостоятельными артериями, а в 69% – одним стволом с дихотомическим делением ветвей.

Левая окружная артерия у курицы ответвляется от левой венечной артерии на расстоянии 11,54 мм, у утки – 10,05 мм и у гуся – 17,38 мм, которые

проходят в венечной борозде, огибая левый край сердца. От них отделяются дорсальные ветви к основанию левого предсердия и вентральные – к верхней трети вентралатеральной поверхности стенок левого желудочка.

Левая венечная артерия, достигнув верхушки сердца и дугообразно изогнувшись, делает петлю и переходит на правую сторону сердца, анастомозируя с ветвями правой венечной артерии.

Диаметр правой и левой венечных артерий в своих начальных отделах имеют почти одинаковые морфометрические показатели, но затем образуют неравномерную циркуляцию в правой и левой половинах сердца. Правая венечная артерия имеет диаметр у курицы $0,78 \pm 0,08$ мм (самец) и $0,69 \pm 0,07$ мм (самка), утки $1,41 \pm 0,04$ мм (самец) и $1,33 \pm 0,05$ мм (самка) и гуся $1,57 \pm 0,04$ мм (самец) и $1,50 \pm 0,04$ мм (самка), а левая у курицы $0,84 \pm 0,04$ мм (самец) и $0,77 \pm 0,03$ мм (самка), у утки $1,54 \pm 0,03$ мм (самец) и $1,46 \pm 0,05$ мм (самка), и гуся $1,69 \pm 0,03$ мм (самец) и $1,62 \pm 0,06$ мм (самка). Правая венечная артерия меньше левой у курицы в 1,08 раза (самец) и 1,12 (самка), у утки в 1,09 раза (самец) и 1,10 (самка) и у гуся в 1,08 (самец и самка).

При гистологическом исследовании строения правой и левой венечной артерии установлено, что они имеют структуру характерную для артерий мышечного типа и состоят из внутренней, средней и наружной оболочек. Внутренняя оболочка тонкая, собрана в складки в виде извилистой линии и выстлана эндотелием с подэндотелиальным слоем. В мелких артериях подэндотелиальный слой отсутствует. Основной объем стенки артерий составляет средняя оболочка, которая состоит из продольных и циркулярных пучков гладких мышечных волокон. Клетки миоцитов слабо контурированы, их ядра овальной и округлой формы. Наружная оболочка тонкая, представлена слоем рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани с преобладанием пучков коллагеновых волокон.

Внутренняя оболочка левой венечной артерии составляет у курицы 8,46% (самец) и 7,54% (самка), у утки 5,82% (самец) и 4,96% (самка), у гуся 8,35% (самец) и 7,25% (самка) к толщине стенки. Средняя оболочка занимает у курицы 86,20% (самец) и 88,16% (самка), у утки 89,60% (самец) и 91,08% (самка), у гуся 84,12% (самец) и 86,09% (самка) от толщины стенки. Наружная оболочка имеет у курицы 5,89% (самка) и 4,61% (самец), у утки 4,84% (самец) и 4,27% (самка) и у гуся 7,53% (самец) и 6,66% (самка) от толщины стенки.

В тоже время внутренняя оболочка правой венечной артерии имеет показатели у курицы 8,22% (самец) и 7,37% (самка), у утки 5,71% (самец) и 4,80% (самка), у гуся 8,20% (самец) и 7,24% (самка) к толщине стенки. Средняя оболочка занимает у курицы 85,56% (самец) и 87,85% (самка), у утки 89,33% (самец) и 90,78% (самка), у гуся 83,78% (самец) и 85,59% (самка). Наружная оболочка составляет у курицы 5,58% (самец) и 4,47% (самка), у утки – 4,69% (самец) и 4,12% (самка) и гуся – 8,02% (самец) и 7,16% (самка) от толщины ее стенки.

Таким образом, соотношение толщины стенки левой и правой венечных артерий к диаметру их просвета составляет у курицы 1:4, у утки 1:6 и у гуся 1:8.

У утки в области разделения ветвей, отходящих от правой окружной артерии, отмечено утолщение в виде «подушечки», которое образовано продольно ориентированными пучками гладких мышечных волокон с прослойками соединительной ткани покрытых эндотелием.

У изученных видов птиц нами отмечено, что артериальные сосуды имеют большое периваскулярное пространство, состоящее из рыхлой соединительной ткани с большим количеством коллагеновых волокон. Его ширина в 1,5-2 раза больше толщины стенки самого артериального сосуда. Пространственный запас способствует максимальному расширению артериальных сосудов.

Артериальные сосуды сердца морфологически и функционально связаны с венозными сосудами, проходящими рядом с ними и выполняющими определенные функции.

2.4. Видовые особенности венозного оттока от сердца и гистологическое строение вен у курицы, утки и гуся

Венозная система сердца представлена интрамиокардиальными венами, которые осуществляют отток венозной крови от глубоких слоев миокарда и субэпикардиальными – средней, левой, правыми сердечными, левой окружной венами, которые проходят поверхностно под эпикардом.

Средняя сердечная вена у изученных птиц формируется правой и левой верхушечными венами со стороны верхушки левого желудочка сердца. В среднюю сердечную вену вливаются правые и левые притоки под углом 30-45°, собирая кровь из стенок обоих желудочков.

Слияние правой и левой верхушечных вен у курицы в 72% случаев происходит на середине каудодорсальной поверхности правого желудочка в области субсинусозной борозды, и в 38% случаях – в ее верхней трети под углом 40°. У утки и гуся правая и левая верхушечные вены соединяются между собой под углом 55-75° на середине субсинусозной борозды, а затем вливаются в среднюю сердечную вену. В 20% случаев их слияние происходит в верхней трети субсинусозной борозды. Левая верхушечная вена является основным притоком средней сердечной вены, которая преобладает по диаметру над правой у исследованных видов птиц в 1,1 раза, что связано с интенсивным венозным оттоком от миокарда левого желудочка и подтверждает результаты исследования А.В. Молдованова (2013).

Дополнительный венозный отток от каудодорсальной поверхности сердца осуществляется у курицы за счет левой, а у утки и гуся – правой промежуточных вен.

У курицы левая промежуточная вена берет свое начало в верхней трети латерального края левого желудочка, проходит косо между средней сердечной и левой окружной венами, принимая 7-8 боковых притоков, и впадает в левую краниальную полую вену вблизи устья средней сердечной вены.

У утки и гуся правая промежуточная вена присутствует в 31% случаях, располагаясь в нижней трети каудодорсальной поверхности правого желудочка

между средней сердечной и правыми сердечными венами. Правая промежуточная вена формируется малыми сердечными венами в количестве 4-5 ветвей, собирающими кровь из правой и левой сторон левого желудочка сердца, и впадает в основание правого предсердия.

Правая окружная сердечная вена располагается в верхней трети каудодорсальной поверхности правого желудочка. У курицы в правую окружную вену впадают по рассыпному типу 7 ветвей первого порядка. У утки и гуся правая окружная вена имеет косопоперечное направление, в нее впадают 11 ветвей первого порядка, ветвящихся по магистральному типу. Правая окружная вена направляется краниально и вливается в основание устья левой краниальной полую вены.

Левая окружная сердечная вена проходит в венечной борозде сердца. Она начинается от середины основания левого желудочка, собирает кровь по дорсальным притоком из правого предсердия, а по вентральным – с каудодорсальной поверхности левого желудочка и затем открывается в устье левой краниальной полую вены.

Левая сердечная вена располагается на латеральной поверхности левого желудочка и формируется дорсальной и вентральной ветвями, в которые вливаются 13-15 притоков малых сердечных вен первого порядка. С каудальной поверхности они входят под острым углом, а с краниальной – проходят дорсовентрально между пучками мышечных волокон, затем делают резкий изгиб и вступают под острыми углами в левую сердечную вену. В среднюю треть левой сердечной вены с правой и левой сторон сердца на всем его протяжении впадают малые сердечные вены в количестве 7-8 ветвей. Левая сердечная вена, изгибаясь петлеобразно, направляется в правую сторону, проходит между предсердиями, рядом с легочным стволом и каудальной поверхностью восходящей части аорты.

Установлено, что показатели отношения диаметра левой сердечной вены к аналогичной артерии больше у курицы на 33,3% (самец) и 37,9% (самка), у утки на 35,8% (самка) и 38,4% (самка) и у гуся на 37,2% (самец) и 39,1% (самка). Таким образом, диаметр левой сердечной вены превышает значения аналогичной артерии у курицы в 1,5 раза (самец) и 1,6 (самка), у утки и у гуся в 1,6 раза (самец и самка).

Межпредсердная вена собирает кровь с предсердий по трем ветвям, которые разветвляются по магистральному типу, проходят вдоль гребешковых мышц левого сердечного ушка. Она располагается с латеральной поверхности одноименной артерии и открывается самостоятельным отверстием в правую краниальную полую вену.

От миокарда правого желудочка сердца венозный отток осуществляется по правым сердечными венами, которые, начинаясь с нижней трети краниовентральной поверхности правого желудочка, впадают в правое предсердие, открываясь самостоятельными отверстиями на его вентральной стенке. Количество правых вен у курицы колеблется от 2-4, которые проходят субэпикардially параллельно друг другу по краниовентральной поверхности

правого желудочка, пересекая с латеральной поверхности правую окружную артерию. В 20% случаях они собирают кровь со средней трети правого желудочка с помощью двух и в 80% случаев – четырех притоков. У утки и гуся правая сердечная вена представлена четырьмя поверхностными субэпикардальными ветвями, которые дренируют всю краниовентральную поверхность правого желудочка. В 70% случаев эти ветви одинаковой длины и диаметра, они образуют равномерные притоки со всей краниолатеральной поверхности правого желудочка, проходят вдоль пучков мышечных волокон, ветвятся по магистральному типу, впадая в правое предсердие. В 30% случаев из четырех ветвей, вторая ветвь является более длинной и собирает кровь по рассыпному типу с краниолатеральной поверхности передней трети правого желудочка.

У исследованных птиц степень развития и зоны разветвления правых сердечных вен зависят от ветвления левой сердечной вены. Так, при ее недостаточном развитии правые вены сердца становятся более крупными с множественными притоками. В том случае, когда левая сердечная вена хорошо развита, и имеет множественные притоки и обширную зону дренирования, правые вены сердца развиты слабее.

При гистологическом исследовании субэпикардальные (средняя, левая и правые сердечные) и интрамиокардиальные вены сердца у изученных видов птиц представлены венами синусоидного типа. Субэпикардальные вены окружены тонким слоем мышечных волокон с кардиомиоцитами, а интрамиокардиальные лежат в толще миокарда. Тонкие стенки вен внедряются между пучками мышечных волокон миокарда в щелевидные пространства, приобретая неправильную форму боковых стенок, имеющих длинные отростки. Интрамиокардиальные вены имеют характерное для синусоидного типа строение. В их стенках отсутствуют гладкие мышечные клетки, внутренняя оболочка непосредственно примыкает к пучкам кардиомиоцитов. В субэпикардальных венах, расположенных непосредственно в соединительнотканной пластинке эпикарда, появляется средняя оболочка. Она развита слабо, неравномерной толщины и с наличием отдельных пучков гладких мышечных волокон в разных участках вен, которые не образуют сплошного слоя. Коллагеновые волокна в стенке вен не образуют сплошного слоя, а отмечаются в виде отдельных участков, расположенных ближе к кардиомиоцитам. Возможно, такое строение стенок вен связано с приспособлением птиц к полету, с их значительной двигательной активностью и функциональной нагрузкой на сердце при резком взлете и посадке.

Мы можем согласиться с мнением В.Г. Скопичева, Б.В. Шумилова (2005), которые называют вены «емкостными» сосудами. В этих венах слабо развит слой гладких мышечных волокон, который легко растягивается. В результате вены вмещают большой объем венозной крови, формируя самостоятельный венозный бассейн сердца.

3. ВЫВОДЫ

1. У курицы, утки и гуся имеются следующие видовые особенности строения сердца:

а) у курицы сердце имеет форму удлиненного конуса, на поперечном сечении округлое, у утки и гуся – удлиненно-овальное, уплощенное в дорсовентральном направлении. Верхушка сердца направлена вентрально и достигает у курицы и утки 5-го ребра, а у гуся – 6-го. Его основание расположено дорсально и лежит на уровне 1-2 ребра;

б) у курицы относительная масса сердца составляет 0,67% (самец) и 0,72% (самка), у утки 0,85% (самец) и 0,94% (самка), у гуся 0,69% (самец) и 0,80% (самка) по отношению к массе тела;

в) внутренняя поверхность предсердий гладкая, от межпредсердной перегородки в поперечном направлении отходит межпредсердный гребень с идущими веерообразно гребешковыми мышцами. На внутренней поверхности желудочков отмечаются мышечные трабекулы. У курицы в левом желудочке направление трабекул спиралевидное, у утки и гуся – вертикальное. Поверхность правого желудочка гладкая, межтрабекулярные пространства отсутствуют, отмечается только незначительная разветвленность трабекул;

г) толщина стенки миокарда левого желудочка преобладает над правым в 5,9 раза у курицы, 3,6 раза у утки и в 2,8 раза у гуся;

д) объем левой половины сердца, превосходит правый у курицы и гуся в 1,1 раза и у утки в 1,2 раза;

е) у курицы, утки и гуся в левом атриовентрикулярном отверстии располагается трехстворчатый клапан, состоящий из створок, основу которых составляют соединительнотканые волокна. В основаниях створок расположены пучки кардиомиоцитов. В правом атриовентрикулярном отверстии находится мышечный клапан трапециевидной формы, представленный пучками кардиомиоцитов. В нем различают основание, дорсальную и вентральную ножки.

2. Источниками васкуляризации сердца служат левая и правая венечные артерии, образующие многочисленные анастомозы между собой. Артерии предсердий и желудочков, располагающиеся послойно в соответствии с направлением пучков мышечных волокон, относятся к сосудам мышечного типа. У изученных видов птиц отмечается левовенечный тип васкуляризации сердца.

3. Венозная система сердца у изученных видов птиц представлена интрамиокардиальными и субэпикардиальными венами. Интрамиокардиальные вены осуществляют отток венозной крови от глубоких слоев миокарда и вливаются в субэпикардиальные вены – среднюю и окружную, впадающие в левую краниальную полую вену. Левая сердечная вена входит в основание правой краниальной полую вены, а правые сердечные вены открываются в основании правого сердечного ушка. Многочисленные анастомозы отмечены в стенке левого желудочка между средней, правой и левой венами, между правой

и левой верхушечными венами, в межпредсердной и межжелудочковой перегородках. Диаметр сердечных вен преобладает над диаметром аналогичных артерий в 1,5–1,9 раза у всех изученных птиц. Все вены сердца относятся к синусоидному типу.

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты исследований по морфологии сердца и его васкуляризации домашних видов птиц могут быть использованы:

– при написании соответствующих разделов по сравнительной анатомии позвоночных животных, учебных пособий, рекомендаций для специалистов в области биологии, справочных руководств по анатомии, а также в учебном процессе на ветеринарных, зооинженерных и биологических факультетах высших учебных заведений;

– в научно-исследовательских лабораториях для проведения экспериментальных исследований по сердечно - сосудистой системе птиц;

– материалы наших исследований могут быть использованы для дополнения и уточнения международной анатомической ветеринарной номенклатуры.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Цускман, И.Г. Строение перикарда и сердца у гуся домашнего / И.Г. Цускман, Л.В. Фоменко // Омский научный вестник. – 2013. – № 2 (124). – С. 94-95.

2. Цускман, И.Г. Видовые особенности строения сердца утки и гуся домашнего / И.Г. Цускман // Омский научный вестник. – 2013. – № 2 (124). – С. 96-97

3. Цускман, И.Г. Особенности ветвления венечных артерий сердца курицы кросса «Хайсекс коричневый» / И.Г. Цускман // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания : мат. XIX молод. межд. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2013. – С. 7-10.

4. Цускман, И.Г. Морфология сердца гуся домашнего / И.Г. Цускман // Механизмы и закономерности индивидуального развития организма млекопитающих : сб. межд. науч.-практ. конф., посвящ. памяти заслуженного деятеля науки РФ, д.в.н., проф. Э.Ф. Ложкина. – 2 Т: Т1. – Караваево, 2013. – С. 187-189.

5. Цускман, И.Г. Особенности внутренней структуры предсердий сердца курицы, утки и гуся / И.Г. Цускман // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных : V всерос. науч. – интернет конф. с межд. участием, посвящ. 140-летию кафедры анатомии КГАВМ. – Казань, 2014. – С. 213-215.

6. Цускман, И.Г. Источники венозного оттока от сердца курицы кросса «Хайсекс коричневый» / И.Г. Цускман // Сельскохозяйственные науки и

агропромышленный комплекс на рубеже веков: сб. мат. V межд. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2014. – С. 239-242.

7. Цускман, И.Г. Особенности ветвления венечных артерий сердца гуся домашнего / И.Г. Цускман // Морфология. – 2014. – № 3 (145). – С. 210.

8. Цускман И.Г. Источники васкуляризации сердца гуся домашнего / И.Г. Цускман // Социально-экономические и общегуманитарные проблемы Российского общества в эпоху глобализации : сб. тез. XI конф. Омского аграрного техникума. – Омск, 2014. – С. 65-66.

9. Цускман, И.Г. Видовые особенности строения предсердий и желудочков сердца у курицы, утки и гуся / И.Г. Цускман, Л.В. Фоменко // Вестник НГАУ. – 2014. – № 4 (33). – С. 150-153.

10. Цускман, И.Г. Видовые особенности строения внутренней поверхности желудочков сердца у курицы, утки и гуся / И. Г. Цускман // Социально-экономические и общегуманитарные проблемы Российского общества в эпоху глобализации: сб. тез. XII конф. Омского аграрного техникума. – Омск, 2015. – С. 58–59.

11. Цускман, И.Г. Особенности строения предсердий и желудочков сердца у утки пекинской / И.Г. Цускман, Л.В. Фоменко // Вестник КрасГАУ. – 2015. – Вып. 4. – С. 134-137.

12. Цускман, И.Г. Источники венозного оттока от сердца гуся итальянского / И.Г. Цускман // Морфология. – 2015. – № 3 (147). – С. 85-86.