

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»**

*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**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук**

**Научный руководитель:  
доктор ветеринарных наук,  
доцент Л.В. Фоменко**

**Омск 2015**

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Анатомическое строение сердца птиц .....	11
1.2. Анатомические особенности источников артериальной васкуляризации сердца птиц.....	22
1.3. Источники венозного оттока от сердца птиц.....	27
1.4. Гистологическое строение артериальных сосудов сердца птиц и некоторых позвоночных.....	29
1.5. Гистологическое строение вен сердца птиц и некоторых млекопитающих.....	32
1.6. Заключение к обзору литературы.....	35
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	36
2.1. Материалы и методы исследования.....	36
2.2. Видовые особенности строения сердца у курицы, утки и гуся...	40
2.3. Видовые особенности источников артериальной васкуляризации сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся.....	69
2.4. Видовые особенности венозного оттока от сердца и гистологическое строение вен у курицы, утки и гуся.....	92
3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	111
3.1. Морфофункциональные характеристика видовых особенностей строения сердца у курицы, утки и гуся.....	111
3.2. Морфофункциональная характеристика видовых особенностей источников артериальной васкуляризации сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся.....	129

3.3. Морфофункциональная характеристика видовых особенностей венозного оттока от сердца и гистологическое строение вен у курицы, утки и гуся.....	146
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	159
5. ВЫВОДЫ.....	162
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	164
7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	165
8. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	185

## ВВЕДЕНИЕ

**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 так же 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., 2014а, 2014б, 2014в; Л.Н. Гамко и др., 2015; А.Ш. Кавтарашвили, 2015).

Птицы, отделившись в процессе эволюции от рептилеобразных предков, приспособились к полету, в результате которого 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; P.M.O. 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, связанных с нарушениями в работе сердца или периферических сосудов (F. Neumann, H. Ungar, 1973;

R.E. Schmidt et al., 2003; F.J. Bavelaar, A.C. Beynen, 2004; В.А. Бакулин, 2006; B.R. Charlton et al., 2006; H. Beaufre`re 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% случаях у гусей и лебедей встречаются паразитарные болезни сердца (М. Cohen et al., 1991), у попугаев от 1,9% до 91,8% – атеросклероз (Н. Beaufrère, 2013). В настоящее время за рубежом для диагностики, профилактики и лечения сердечно-сосудистой системы птиц используются новые методы исследования сердца: электрокардиография, радиография (В.W. Ritchie et al., 1994), рентгенография, эхокардиография, КГ и МРТ (М.Е. Krautwald-Junghanns et al., 2011). Знание морфологии сердца и источников его васкуляризации у птиц является важным моментом в изучении заболеваний сердечно-сосудистой системы, и необходимы 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, позволят внести существенные дополнения в видовую характеристику и однотипность его строения у птиц.

В настоящее время достигнуты значительные успехи отечественных и зарубежных авторов по морфологии птиц, в которых представлены отдельные сведения об особенностях строения различных органов и систем (J. Kolda, V. Komarek, 1958; R. Nickel et al., 1992; Я.И. Шнейберг, 1994; Ф.Я. Дзержинский, 2005; Ф.Я. Дзержинский и др., 2013).

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 сердца 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, то встает настоятельная необходимость в глубоких и всесторонних знаниях его видовых особенностей строения и источниках васкуляризации у домашних птиц, что определило тему, которая вошла самостоятельным разделом в научные исследования кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина – «Структурно-функциональная адаптация, видовая и индивидуальная изменчивость домашних животных, пушных зверей клеточного содержания и птиц в зависимости от породы, пола, функционального состояния и условий содержания» (№ государственной регистрации – 01.2.00103082).

**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. Держинский и др., 2013; И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев, 2013) домашних и некоторых диких видов птиц.

Большинство специальных исследований имеют отрывочные сведения и содержат отдельные фрагменты о строении сердца и источниках его артериальной васкуляризации (B.J. Bartyzel et al., 2003, 2006, 2009; P.J. Helmer, D.P. Whiteside, 2005; Н.Н. Крикливый, 2007; Ф.Я. Держинский и др., 2013). Несмотря на определенные успехи в изучении анатомии сердца имеются единичные работы о его венозной васкуляризации (К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский, 1985; A. Yoldas et al., 2013). Важность проблемы и отсутствие сведений о строении сердца, его

источниках васкуляризации, взаимоотношениях артериальных и венозных анастомозов 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 сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся.

**Научная новизна работы.** С использованием макро- и микроанатомического 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 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 позволят объяснить патогенез болезней, многочисленные патологии сердца, а так же 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 артериальных и венозных сосудов сердца.

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.

Полученный в результате исследований цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel» и сведен в таблицы и графики. Средние арифметические показания сравнивали с помощью критерия достоверности (P) Стьюдента.

**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 Бубухинские 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 академии ветеринарной медицины. Полученные результаты могут использоваться при написании соответствующих разделов руководств по анатомии, учебных пособий по сравнительной и видовой морфологии сердечно-сосудистой системы птиц, зоологии позвоночных, орнитологии, биологии.

**Публикация результатов исследования.** 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 собственных исследований, 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.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Сердечно-сосудистая система птиц играет важную роль в регуляции функций органов и систем всего организма, участвуя в обеспечении трофической, дыхательной и экскреторной функции (А. Ромер, Т. Парсонс, 1992). В процессе развития и жизни высших позвоночных животных кровеносная система непрерывно перестраивается структурно и функционально. Сердце, являясь важной частью сердечно-сосудистой системы птиц, подвержено многим заболеваниям, связанными с нарушениями в его работе или в периферических сосудах (R. Venkataramanan et al., 2013; M.A.G. Kubba, S.A. Al-Azreg, 2013).

Сердце птиц – центральный орган, приводящий в движение большое количество крови в сосудах в единицу времени и обеспечивающий поддержку равномерного распределения тока крови и уровень кровяного давления, перераспределением его объема между органами и тканями для поддержания требуемого обмена веществ (В.Ф. Лысов и др., 2003).

В результате приспособления к полету и подвижного образа жизни птицы, приобрели высокий уровень метаболизма, значительную частоту сердцебиения и высокую температуру тела, что существенно отличает их от других позвоночных животных (Д.Н. Кашкаров, В.В. Станчинский, 1940; Э.Э. Пенионжкевич, 1962; Н.Н. Гуртовой, Ф.Я. Дзержинский, 1992).

### 1.1. Анатомическое строение сердца птиц

В настоящее время морфология располагает незначительным запасом сведений, касающихся строения, топографии и источников васкуляризации сердца птиц. Морфологические особенности строения сердца и его топография

освещены в учебниках и учебных пособиях (Д.М. Автократов, 1928; И.И. Шмальгаузен, 1947; В.Н. Жеденов, 1961; П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова, 1977; Г.И. Азимов и др., 1978; В.М. Селянский, 1986; Н. Waibl, F. Sinowatz, 1992; J.J. Baumel et al., 1993; F.V. Salomon, 1993; И.В. Хрусталева и др., 2000; К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский, 1985; Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юрина, 2002; В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова, 1984, 2003; В.Ф. Лысов, В.И. Максимов, 2003; Н.Н. Крикливый, 2007; А.А. Малофеев, 2011; С.И. Постоялко, Н.Н. Крикливый и др., 2012; А.В. Молдованов, 2013).

В отечественных и зарубежных руководствах по орнитологии, зоологии и сравнительной анатомии позвоночных представлены отдельные сведения об особенностях строения сердца, как домашних, так и некоторых диких видов птиц (Л.М. Шульпин, 1940; 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; Н.Н. Карташев и др., 2004; А.Я. Рябиков, 2012; Ф.Я. Дзержинский и др., 2013; И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев, 2013), которые даются в обобщенном виде.

Отдельные работы касаются изучения сердечной деятельности у перепела А.Н. Brush (1966), исследования развития сердца куриного эмбриона S.J. McLaughlin, E.R. McCain (1998), проведение полового морфометрического анализа сердца у голубя В.Ж. Bartyzel et al. (2003), морфометрическому описанию линейных показателей сердца и его структур у синьги В.Ж. Bartyzel et al. (2006).

В зависимости от образа жизни птиц и приспособления их к полету, форма, топография и масса сердца птиц различна и может значительно варьировать. Так, А.Ф. Климов, А.И. Акаевский (1955) отмечают, что основание сердца направлено краниодорсально, а верхушка из-за включения между долями печени – вентрально.

По данным В.Ф. Вракина, М.В. Сидоровой (1984), у курицы и утки сердце конической формы, его продольная ось лежит в средней саггитальной плоскости вентральной части передней трети грудобрюшной полости. Основание сердца, располагаясь между долями печени, направлено краниодорсально, находится на

уровне первого-второго позвоночного ребра, а верхушка лежит каудовентрально, достигая пятого позвоночного ребра у куриных и шестого – у гусиных птиц.

По мнению К.И. Кульчицкого, О.Ю. Роменского (1985), форма сердца у утки коническая, а у курицы – удлиненная.

В.М. Селянский (1986) считает, что сердце домашних птиц расположено несколько правее, чем у большинства млекопитающих и частично прикрыто воздухоносными мешками. Верхушка сердца расположена между долями печени и мышечным отделом желудка.

По данным А.Ј. Bezuidenhout (1999), W.M. Wagner et al. (2001), сердце страуса лежит вертикально в краниоventральном отделе грудной клетки, с ventральной поверхности прикрыто грудиной, по бокам граничит с первыми тремя грудными ребрами и двумя долями печени. Межключичный воздухоносный мешок отделяет сердце от пищевода и трахеи, а внутригрудной дивертикул – от грудины.

М. Tadjalli et al. (2009) установили, что сердце страуса конической формы, располагается под острым углом к грудине, направляясь вдоль боковых стенок грудной стенки от первого до третьего межреберного промежутка, при этом его длинная ось направлена каудовентрально.

При изучении сердца рукокрылых Е.Н. Чирковой (2009) отмечено, что относительная масса сердца у летучих мышей значительно крупнее, чем у других млекопитающих, что связано с огромной затратой энергии при использовании полета. Автор выделяет два конституционных типа сердца: эллипсоидный расширенный (30%) и эллипсоидный суженный (70%). Сердце позднего кожана по данным А.А. Горбачева и др. (2012), в среднем составляет 1,41% от массы тела, имеет вытянуто-овальную форму эллипсоидного типа.

Г. Çakmak, Н. Karadağ (2010) выделяют на сердце белой индейки основание и верхушку. Верхушка сердца принадлежит левому желудочку. Сердце расположено в грудобрюшной полости между четвертым – шестым ребром, на котором различают каудодорсальную и краниоventральную поверхности, правый и левый края.

Большинство авторов (W. Johnston et al., 1960, 1963; В.Н. Жеденов, 1961; D.R.V. Weeden, 1979; В.Д. Ильичев и др., 1982; Н. Waibl, F. Sinowatz, 1992; F.V. Salomon, 1993; В.М. Константинов, С.П. Шаталова, 2005; В. Bartyzel et al., 2005, 2008; A. Charuta et al., 2005) указывают, что величина сердца находится в прямой зависимости от интенсивности обменных процессов и быстроты полета птиц. По мнению D.W. Johnston et al. (1960, 1963), у самца североамериканского ворона соотношение массы сердца к массе тела составляет 1,23%, а у самки – 1,24%. В.Н. Жеденов (1961) считает, что это соотношение представляет у домашних кур – 0,45%, у фазана – 0,65%, у домашних уток – 0,79%, у свиязи – 1,20%, у шилохвости 1,32%, у голубя – 1,50%, гуся 0,80% и утки 0,50%. R.V. Weeden (1979) отмечает, что эти показатели занимают у тетерева 0,50%, у белохвостой куропатки – 1,40% и у белой куропатки – 1,10%, а Е.И. Лукин (1981) насчитывает у голубя 2,40%, В.Д. Ильичев и др. (1982) у сокола-чеглока – 1,70%, у сороки – 1,0%, у кеклика – 0,50%, у ястреба-тетеревятника – 0,90%, у ястреба-перепелятника и большой синицы – 1,20%, у колибри – 2,50%, а у лазоревки и гаички – 1,5% к массе тела. По данным F.V. Salomon (1993), у воробья эти показатели составляют 2,0%, у индейки – 1,42%, у утки, гуся и голубя – 0,80% и у курицы – 1,40%. В.М. Константинов, С.П. Шаталова (2005) выводят отношение массы сердца у снегиря в 1,30%, у чечетки – 1,60%, а у синицы-московки – 1,80% к массе тела. В. Bartyzel et al. (2005, 2008) отмечают у турпана – 0,80%, у серого гуся – 0,96%, у кряквы – 1,09%, а у пекинской утки – 0,76%. А. Charuta et al. (2005) у домашних уток считают, что масса сердца составляет 0,79%, а у диких – до 1,14% к массе тела.

В.А. Валуев, К.В. Валуев (2008а, 2008б) утверждают, что от скорости полёта данное соотношение не зависит. Авторами установлено, что у самых быстрых птиц – черных стрижей, масса сердца составляет 1,47% от массы тела. В то же время у «плохих летунов» – желтоголового короляка, буроголовой гаечки и глухаря, авторы отмечают превышение этих параметров до 1,58% к массе тела.

Ф.Я. Держинский и др. (2013) относительную массу сердца связывают с частотой взмахов крыльев. Так, у канюков и коршунов, использующих парение,

относительная масса сердца не превышает 0,70%, а у активных охотников – соколов и ястребов – эта величина достигает 1,20% от массы тела. У птиц, обитающих в условиях холодного климата, сердце крупнее, чем у обитателей тропиков. Такое же соотношение характерно и для высокогорных видов по сравнению с обитателями равнин, что связано с компенсаторным увеличением сердечной мускулатуры у птиц, испытывающих воздействие длительного кислородного голодания.

Сердце птиц, как следует из работ большинства авторов, четырехкамерное, межпредсердно-желудочковой перегородкой разделяется на правую и левую половины. Каждая половина, в свою очередь, состоит из предсердия и желудочка, полости которых сообщаются между собой атриовентрикулярными отверстиями (И.И. Шмальгаузен, 1947; А.Ф. Климов, А.И. Акаевский, 1955; П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова, 1977; С.С. Михайлов, 1987; В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова, 1984; В.Ф. Лысов, В.И. Максимов, 2003).

Относительно соотношения толщины стенки миокарда правого и левого предсердия у некоторых авторов имеются разногласия. Так, Э.Э. Пенионжкевич (1962) отмечает, что у курицы толщина стенки миокарда правого предсердия намного больше левого и имеет отношение 5:3, а D. Yildiz et al. (2004) считают, что у цыплят бройлеров стенка левого предсердия толще, чем правого, поэтому его полость имеет меньший объем.

По мнению В.Н. Жеденова (1961), предсердные ушки у птиц самостоятельно не выделяются, они имеют округлую, мешкообразную форму, которая подразделяется на гладкую входную часть, принимающую вены и собственную часть, имеющую на внутренней поверхности гребешковые мышцы.

В.Ф. Вракин и М.Ф. Сидорова (1984) считают, что у курицы и утки предсердные ушки выражены в виде подушкообразного выпячивания, стенка миокарда имеет различную толщину, его мышечные пучки на внутренней поверхности формируют гребешковые мышцы. В тоже время Н.Н. Гуртовая, Ф.Я. Держинский (1992) утверждают, что у голубя, вороны и перепела правое и

левое предсердия разделяются между собой тонкой межпредсердной перегородкой, расположенной несколько косо на всем протяжении.

Форма сердечных ушек у различных представителей позвоночных имеет характерное строение. Так, А.Н. Черкашина (2007) у курицы выделяет трапециевидную, гребешковидную и треугольную формы сердечных ушек, из которых последняя преобладает в 50% случаев.

По мнению D. Oliveira et al. (2008), сердечные ушки у страуса являются расширением предсердий, а на внутренней поверхности левого сердечного ушка находятся две складки.

Г.Н. Бородина (2010, 2011) отмечает у курицы, кролика и кошки треугольную и трапециевидную форму сердечных ушек, у овцы и свиньи – гребешковидную, а у коровы – крючковидную. Г.Н. Бородина (2013) дополняет, что у курицы соединение ушек с предсердиями не выражено, а у млекопитающих начинается формироваться их устье.

По мнению В.Н. Жеденова (1961), в полостях желудочков у курицы и утки отсутствуют мышечные трабекулы, поэтому они имеют больший объем, чем предсердия. Стенка левого желудочка толстая, а правого тоньше в три-четыре раза и охватывает почти полностью левый желудочек в виде полумесяца.

Э.Э. Пенионжкевич (1962) считает, что у курицы объем левого желудочка больше в три-четыре раза правого, при этом их соотношение составляет 7:4.

E. Schwarze, L. Schroder (1966), А. И. Акаевский (1984) отмечают, что в правом желудочке птиц отсутствуют сосочковые мышцы. Правое атриовентрикулярное отверстие щелевидное и прикрывается сильно развитой мышечной пластинкой, идущей от стенки желудочка к его перегородке.

По данным В.П. Шишкова и др. (1979), у птиц правого атриовентрикулярного клапана нет, он замещен мышечной пластинкой треугольной формы, свободный край которой вдается в полость желудочка, а между левым предсердием и желудочком расположены три створки сердечного клапана, которые прикрепляются при помощи множества сухожильных струн к трем сосочковым мышцам.

В.Ф. Бракин, М.В. Сидорова (1984) отмечают, что межжелудочковая перегородка у курицы и утки значительно вдавливаются в просвет правого желудочка, поэтому на поперечном разрезе правый желудочек имеет полулунную форму. Эта полость меньше на  $1/3$  полости левого желудочка и не доходит до его верхушки. Полость левого желудочка округлая, а верхушка сердца принадлежит левому желудочку.

F.V. Salomon (1993) у курицы, утки, гуся и голубя отмечает, что стенка миокарда правого желудочка сердца значительно тоньше левого. Его полость распространяется от основания к его верхушке на  $2/3$  от всей длины желудочка. Верхушка сердца принадлежит левому желудочку.

Л.В. Антипова и др. (2005) при исследовании сердца курицы, утки и гуся отмечают, что отверстие, ведущее из левого предсердия в левый желудочек, закрывается двухстворчатой заслонкой, а в его полость вдаются сосковидные мышечные возвышения, концы которых переходят в сухожильные нити, прикрепляющиеся к двухстворчатой заслонке левого желудочка.

По данным М. Tadjalli et al. (2009), полость левого желудочка страуса удлиненно-цилиндрической формы с наличием продольных трабекул в миокарде. Стенка правого желудочка изгибается, подковообразно охватывая левый желудочек. Полость правого желудочка распространяется от его основания к верхушке на  $2/3$  от всей длины сердца.

При изучении сердца страуса P. Parto et al. (2010) отметили, что стенка желудочка состоит из септомаргинальных трабекул, которые состоят из мышечной и сухожильной частей.

Д.И. Назарова и др. (2011) считают, что особенностью внутреннего рельефа сердца рыб, амфибий и рептилий является отсутствие сосочковых мышц сердца, но у птиц уже появляются мышечные перекладки и сосковые мышцы.

Ф.Я. Держинский и др. (2013) утверждают, что левый желудочек у серого голубя, сизой вороны, японского перепела и гуся домашнего, сокращаясь, проводит артериальную кровь по большому кругу кровообращения, поэтому имеет более толстые стенки миокарда, а из его правого желудочка выходит

венозная кровь по стволу легочных артерий в легкие, совершая меньшую работу, поэтому его стенка тоньше.

Движение крови в одном направлении осуществляется системой клапанов, которые подразделяются на две группы: атриовентрикулярные (створчатые) и полулунные (кармашковые).

М.М. Беляев (1947) считает, что у голубя в правом желудочке имеется мышечный клапан в виде двухстворчатой мускульной заслонки.

А.Ф. Климов (1955, 2003), А.И. Акаевский (1984), И.В. Хрусталева и др. (2000) утверждают, что в правом желудочке птиц папиллярных мускулов нет, но в щелевидном атриовентрикулярном отверстии имеется сильно развитая, часто двойная мышечная пластинка, выполняющая роль клапана. Одним концом она начинается от стенки правого желудочка, а свободным краем прикрепляется к межжелудочковой перегородке.

В.Н. Жеденов (1961) считает, что у курицы в правом щелевидном предсердно-желудочковом отверстии имеется мышечная заслонка, а в левом – дифференцированный створчатый клапан из двух-трех или четырех створок с сухожильными нитями, которые прикрепляются к сосцевидным мышцам.

Г.Н. Александров, С.А. Аманов (1967) отмечают, что у кеклика и майны сосочковые мышцы левого желудочка могут быть цилиндрической, конической и роговидной формы. В своих исследованиях авторы выявили, что передняя и задняя сосочковая мышца объединяются в одну, но в другом случае у кеклика было две задние сосочковые мышцы. Количество сухожильных нитей, отходящих от верхушки сосочковых мышц, у кеклика – 2-12, у майны – 3-8. На передней стенке правого желудочка авторами обнаружено мышечное образование в виде манжетки, прикрепляющееся к фиброзному кольцу, которая выполняет функцию клапана правого желудочка.

По мнению В.Ф. Вракина, М.Ф. Сидоровой (1984), отверстие между правым желудочком и предсердием имеет полулунную форму и закрывается правым атриовентрикулярным клапаном в виде мышечной пластинки, отходящей от наружной стенки основания желудочка. Левое предсердие значительно меньше и

с желудочком сообщается округлым отверстием, в котором располагается двух или трехстворчатый фиброзный атриовентрикулярный клапан.

С.С. Михайлов (1987) отмечает, что у птиц, по сравнению с млекопитающими, имеется переходная форма строения клапанного аппарата. В правой половине сердца сохраняется дефинитивный клапан, имеющий лишь одну створку, отсутствуют сухожильные струны и сосочковые мышцы. В левой половине сердца, функционально напряженной, формируется более совершенный клапанный аппарат, содержащий хорошо развитое фиброзное кольцо, две сухожильные створки и две сосочковые мышцы. По данным автора, у индийского скворца в правом предсердии клапан имеет форму манжетки, его нижний, свободный край которого обращен в желудочек, а верхний – прикрепляется к фиброному кольцу. В левом предсердно-желудочковом отверстии формируются две створки, которые посредством сухожильных струн прикрепляются к сосочковым мышцам.

В.И. Прошева, И.В. Рапота (1989) в своих исследованиях у голубя и курицы выделили два типа предсердно-желудочковых клапанов: мышечный (одностворчатый) и фиброзный (многостворчатый). Мышечный тип характерен для правой половины сердца птиц, для эмбрионов млекопитающих и человека. Фиброзный, имеется в левой половине сердца птиц и млекопитающих, и в правой половине сердца человека.

По данным Н.Н. Гуртовой, Ф.Я. Держинского (1992), у голубя в области правого предсердно-желудочкового отверстия видна изогнутая щель прикрытая заслонкой, а левое предсердно-желудочковое отверстие небольшое, но содержит клапаны. Н.Н. Карташев и др. (2004) установили, что у голубя в области предсердно-желудочкового отверстия находится трехстворчатый клапан, верхушки створок сухожильными нитями прикрепляются к сосочковым мышцам стенок желудочка, а отверстие правого атриовентрикулярного отверстия закрывает простой мышечный клапан.

A. Meredith, S. Redrobe (2002) считают, что у белого, а P. Helmer, D.P. Whiteside (2005) и у африканского попугаев, В.Н. Письменская и др. (2006) у курицы, утки и гуся правый атриовентрикулярный клапан в виде мышечного лоскута.

М.А.М. Alsafy et al. (2009) утверждают, что у страуса в правом желудочке находится мышечный клапан, который прикрепляется к межжелудочковой перегородке и при сокращении функционирует вместе с ней.

М. Figueroa, J. Henríquez-Pino (2009), М. Tadjalli et al. (2009) находят, что у страуса правый атриовентрикулярный клапан прямоугольной формы, который крепится к латеральной и медиальной стенкам правого желудочка, предотвращая обратный поток крови в предсердия. В левом желудочке авторы выделяют: переднюю, заднюю и септальную сосочковые мышцы, к которым крепятся сухожильные нити.

S. Ateş et al. (2010) при исследовании правого атриовентрикулярного клапана у пустельги, индейки, петуха, цапли, фазана, перепела и бройлеров отмечают, что он расположен на уровне межжелудочковой борозды, прикрепляясь своим основанием к париетальной стенке сердца. От клапана отходят тонкие сухожильные струны, которые крепятся к сосцевидным мышцам. Авторы отмечают, что у фазанов клапан имеет форму прямоугольника, у перепелов – трапеции, а у других птиц – треугольную форму. Левый атриовентрикулярный клапан имеет на своей латеральной поверхности зубчатые края.

G. Çakmak, H. Karadağ (2010) отмечают, что в сердце белой индейки наибольшее количество трабекул в левом желудочке, чем в правом.

По данным G.L. Soares et al. (2010), левый атриовентрикулярный клапан в сердце страуса имеет две створки, которые сухожильными нитями крепятся к папиллярным мышцам, а правый мышечный клапан прилежит к стенке желудочка.

И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев (2013) считают, что у курицы, утки и гуся правое атриовентрикулярное отверстие закрывается треугольной мышечной заслонкой, а левое – двухстворчатой заслонкой, от которой отходят сухожильные нити и крепятся к мышечным возвышениям левого желудочка.

М. Abidu-Figueiredo et al. (2013) считают, что правый атриовентрикулярный клапан в сердце страуса состоит из первичной и вторичной пластинок, которые фиксируются в трех точках: центральной, септальной и дорсальной. Авторы находят небольшой слепой мешок между прикреплением центральной пластинки к стенке желудочка. При гистологическом исследовании авторы отмечают, что это мышечная пластинка миокарда с обеих сторон покрыта тонким слоем плотной соединительной ткани, в которой преобладают коллагеновые и в меньшей степени эластические волокна.

Высокая частота сердечных сокращений у птиц, отмечается у более мелких видов.

По данным В.М. Константинова, С.П. Шаталовой (2005), частота сердцебиений зависит от двигательной активности птицы. У голубя в покое она равна 165, а в полете – 550 уд/мин. Нырющим в воду птицам свойственна брадикардия, т. е. снижение частоты сокращений сердечной мышцы. У оляпки через 5 сек после погружения в воду сердечный ритм уменьшается от первоначального до 73%, через 10 сек – до 48%, через 15 сек – до 42%.

И.И. Кочиш и др. (2005) считают, что частота сердцебиения у курицы составляет 128 – 340 и даже 390, у голубя – 136 – 360, у утки – 150 – 250 уд/мин.

В.А. Гудин и др. (2010) отмечают, что у взрослых птиц число сердечных сокращений составляет 200 – 300 уд/мин (у взрослых кур – 130 – 200, у канарейки и воробья до 1000 уд/мин).

В.М. Константинов, С.П. Шаталова (2005), исследовав сердечный индекс позвоночных разных классов, отмечают, что у птиц он составляет 2,5%, у рептилий 2,1% и у млекопитающих 1,7%. У хороших летунов сокола-чеглока и пустельги сердечный индекс равен 1,2%, а у плохого летуна – сороки – всего около 0,9%. Авторы отмечают, что отчетливо видна зависимость частоты

сокращений сердца от размеров тела. У голубя массой 250 г число сокращений сердца в минуту равно 248, у зеленушки массой 22 г – 697, у щегла массой 13 г – 754, у синицы московки массой 8 г – 1038 уд/мин.

Д.И. Назарова и др. (2011) отмечают, что сердечный индекс (отношение ширины сердца к длине) различен в разных систематических группах позвоночных и зависит от их двигательной активности. У ящерицы сердечный индекс составляет 1,87%, у курицы 2,01%, у зайца 1,16%, что свидетельствует об индивидуальных особенностях вида в зависимости от образа жизни и уровня метаболизма.

При анализе данных отечественной и зарубежной литературы по анатомии и физиологии сердца домашних и диких птиц, сведения о морфологии и видовых особенностях строения сердца и его структур остаются весьма поверхностными и носят фрагментарный характер.

Работа сердца связана с продвижением крови по сосудам тела. При сокращении сердца осуществляется до 10% выброса артериальной крови по венычным артериям для его питания.

## **1.2. Анатомические особенности источников артериальной васкуляризации сердца птиц**

Изучению источников васкуляризации сердца млекопитающих посвящено значительное число работ (Р.Ш. Тайгузин, 1997; Н.Н. Тютюнникова, 1999; М.С. Герасименко, 2005; М.В. Ожогина, 2006; Ю.М. Малофеев и др., 2007; М. Lima et al., 2009; М.А. Басаков и др., 2010; М.В. Ташник, 2011; О.А. Сергей, Д.А. Волчкевич, 2011; С.L.S. Oliveira et al., 2011; О.А. Горустович и др., 2012; О.Ю. Лежнина, А.А. Коробкеев, 2012; А.А. Пасюк, О.Е. Бакланова, 2012).

В отечественной и зарубежной литературе имеется ряд работ, в которых дается лишь краткое описание источников васкуляризации сердца птиц (J. Kolda, V. Komarek 1958; В.М. Селянский, 1986; Н.Н. Гуртовая, Ф.Я. Держинский, 1992; F.V. Salomon, 1993; В.Ф. Лысов, В.И. Максимов, 2003).

Сердце птиц четырехкамерное с полным разделением циркуляции венозной и артериальной крови (П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова, 1977; Н.П. Наумов, Н.Н. Карташев, 1979; С.С. Михайлов, 1987; В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова, 1984; А.Ф. Климов, А.И. Акаевский, 2003; В.Ф. Лысов, В.И. Максимов, 2003; P.J. Helmer, D.P. Whiteside, 2005; Н.Н. Крикливый, 2007; Ф.Я. Держинский и др., 2013).

У птиц из левого желудочка сердца, в отличие от млекопитающих, выходит правая дуга аорты (Е.И. Лукин, 1981; С.С. Михайлов, 1987; Э. Ходорн, Р. Венер, 1989; А. Ромер, Т. Парсонс, 1992; Ф.Я. Держинский, 2005; Н.В. Зеленевский, 2009).

В учебных руководствах и специальной литературе аорту именуют по-разному. Так, Д.М. Автократов (1928), W. Ellenberger, H. Baum (1943), J. Kolda, V. Komarek (1958), F.V. Salomon (1993), О.А. Шиншинова (1999) ее называют нисходящей; Н.Н. Гуртовой, Ф.Я. Держинский (1992) – спинной; В.М. Селянский (1986), Я.И. Шнейберг (1994) – каудальной; E. Schwarze, L. Schroder (1966), H. Waibl, F. Sinowatz (1992) – грудной, А.Н. Малявкин (1969) – грудобрюшной аортой.

А.Н. Малявкин (1970), описывая дугу аорты у домашних птиц, указывает, что она направляется каудорсально к вентральной поверхности четвертого (курица), пятого (индейка) или шестого (утка) грудного позвонка и продолжается как грудобрюшная аорта.

По данным Л.В. Фоменко (2012), форма дуги аорты и ее высота имеют характерные видовые различия. Так, у гусеобразных она низкая, но крутая, а у совообразных, соколообразных и курообразных – в виде правильного полукруга.

E. Schwarze, L. Schroder (1966) считают, что сердце курицы, утки и гуся кровоснабжается двумя коронарными артериями, причем правая коронарная артерия анастомозирует с левой огибающей артерией, которая кровоснабжает

межжелудочковую перегородку, правое предсердие, правый желудочек, а так же часть левого. Левая коронарная артерия васкуляризирует левое предсердие, левый желудочек и часть межжелудочковой перегородки. По мнению авторов, существуют многочисленные анастомозы между двумя коронарными артериями.

В.В. Соколов (1969), исследуя клапаны аорты и легочного ствола у птиц отмечает, что сосуды проникают на большее расстояние у летающих (голуби) и водоплавающих (гуси, утки) до  $\frac{4}{5}$  длины створки, чем у наземных (индейки, куры) птиц – до  $\frac{1}{2}$  длины створки.

J.V. Bartyzel et al. (2009a), исследуя сердца филина, ястреба-тетеревятника, орлана белохвостого и белоплечего, отмечают, что в основании аорты располагается аортальный клапан, который состоит из трех створок полулунной формы, в центре свободных краев которых находятся узелки. В дальнейших исследованиях J.V. Bartyzel et al. (2009б), отмечают в луковице аорты левый и правый аортальные синусы. Авторы считают, что венечные артерии начинаются от восходящей части синуса аорты в области свободного края бугорка. У орлана белохвостого правый и левый аортальные синусы имеют три отверстия для правой и левой венечной артерий.

А.В. Гудин и др. (2010) утверждают, что у курицы, утки и гуся из левого желудочка сердца выходит аорта, имеющая в основании трехстворчатый кармашковый клапан, который препятствует обратному току крови, пропуская кровь по большому кругу кровообращения.

М.Д. Шмерлинг, Т.В. Воробьева (1969) считают, что источниками васкуляризации сердца являются только венечные артерии, которые по характеру и интенсивности резко отличаются от кровоснабжения сердца других позвоночных. Авторы отмечают, что обе венечные артерии выходят по обеим сторонам синуса в основании аорты в области расположения полулунных клапанов, а правая венечная артерия у курицы по своему диаметру и области распространения превалирует над левой. Так, от поверхностных артерий сердца вглубь миокарда желудочка отходят многочисленные мелкие и мельчайшие ветви, кровоснабжающие все слои не только миокарда, но и эндокарда.

П.А. Соколов (1969) считает, что у птиц, в связи со своеобразным вращением сердца вокруг продольной оси в период раннего онтогенеза, начальные отделы правой и левой венечных артерий расположены в дорсальной плоскости. Автор отмечает, что левая венечная артерия у хищных, гусиных и куриных птиц делится на три основные ветви – предсердную, вентральную межжелудочковую и огибающую. Правая венечная артерия, являясь короткой, делится по рассыпному типу на дорсальную межжелудочковую и огибающую ветви.

J.J. Baumel et al. (1979), F.V. Salomon (1993) отмечают, что у птиц, в отличие от млекопитающих, более мощного развития достигают глубокие ветви венечных артерий сердца, чем поверхностные.

A.J. Bezudenhout (1984), H. Henriquez et al. (2012) утверждают, что у страуса венечные артерии начинаются из правого и левого синуса аорты. Правая венечная артерия в 98% случаях, достигая венечной борозды, проходит по субсинуозной межжелудочковой борозде, а левая венечная артерия присутствует у 100% особей. Авторы считают, что ветви межжелудочковой паракональной артерии отмечаются во всех исследованных сердцах, от которых отходят по три ветви (в 9 случаях), по две ветви (в 18 случаях) и одна ветвь (в 20 случаях). При этом более высокий процент васкуляризации миокарда отмечается правой венечной артерией.

К.И. Кульчицкий и др. (1985) в зависимости от степени развития обеих венечных артерий и зон их васкуляризации, выделяют три типа кровоснабжения сердца птиц: равномерный у гуся, правовенечный – у орла и левовенечный – у индюка. По мнению авторов, правая венечная артерия сердца птиц своими ветвями васкуляризирует большую часть межжелудочковой перегородки, правый мышечный предсердно-желудочковый клапан и всю стенку правого желудочка, а так же большую часть стенки левого желудочка и правое предсердие.

Ö. Petneházy et al. (2008) утверждают, что у индейки от левой венечной артерии ответвляются межпредсердные, поверхностные и глубокие ветви, которые находятся в области левого аортального клапана. Глубокая ветвь правой венечной артерии, заворачиваясь каудовентрально, отдает ветвь в

межжелудочковую перегородку, после этого ветвится в передней стенке левого желудочка. Затем она разветвляется на две-три крупные ветви в каудальную поверхность верхушки и часть левого желудочка сердца.

J.V. Bartyzel et al. (2009a) при исследовании венечных артерий курицы, выделили три основных места их отхождения: на уровне свободного края полулунных створок аортального клапана, ниже аортального синуса и выше полулунных створок. В дальнейших исследованиях J.V. Bartyzel (2009б) отмечает, что у морских птиц (морянка, черный турпан, хохлатая и морская чернеть) выделяется два основных типа расположения устья венечных артерий: первый – на уровне границы луковицы аорты, а второй – выше границы полулунных створок аортального клапана.

K. Aslan et al. (2009) у гуся и индейки отмечают равномерное развитие правой и левой венечных артерий. У индейки авторы выделяют множественные анастомозы в межжелудочковой перегородке, а также между ветвями правой и левой венечных артерий, которые отсутствуют у гуся. Ветви левой венечной артерии сердца индейки развиты сильнее, чем у гуся.

A. Yoldas et al. (2011) считают, что тип ветвления и зоны распространения венечных артерий сердца страуса сходны с таковыми у млекопитающих, который характеризуется однородностью дисперсии и углами расхождения артерий и их ветвей.

Анализируя данные отечественной и зарубежной литературы по интраорганному разветвлению венечных артерий сердца птиц, мы отмечаем, что имеющиеся сведения малочисленны и противоречивы. В доступной литературе отсутствует описание ветвления венечных артерий, которые бы отражали видовые и половые особенности их области разветвления.

Источники артериальной васкуляризации сердца домашних и диких птиц, их морфологические особенности ветвления тесно связаны с венозными сосудами сердца.

### 1.3. Источники венозного оттока от сердца птиц

В специальных руководствах по зоологии, сравнительной анатомии позвоночных и анатомии домашних животных (Д.М. Автократов, 1928; Г.П. Дементьев, 1940; Л.М. Шульпин, 1940; J. Kolda, V. Komarek, 1958; E. Schwarze, L. Schroder, 1966; R. Nickel et al., 1977; К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский, 1985; В.А. Антипов, 1990; J.J. Baumel et al., 1993; В.М. Константинов, С.П. Шаталова, 2005; Г.А. Хонин, Л.В. Фоменко, 2009) описывают только крупные вены сердца. Относительно интраорганного венозного оттока и наличия анастомозов в миокарде сердца птиц имеются единичные работы.

Л.М. Шульпин (1940) считает, что в правое предсердие впадают две краниальные и каудальная полые вены, а в левое – ствол легочных вен.

В.Н. Жеденов (1961) отмечает, что венозный синус втянут в правое предсердие, но отделен от него клапанами. У бескилевых птиц (страусовые, нанду, казуаровые) вены при впадении в правое предсердие сливаются в общий синус, который отделен двумя мощными мышечными клапанами.

О.Ю. Роменский (1969) утверждает, что в процессе эволюции в связи с полной компактизацией миокарда у птиц и млекопитающих из межтрабекулярных промежутков губчатого слоя формируются вены, сохраняющие связь с полостями сердца.

По данным В.М. Селянского (1972), К.И. Яньшина (1969), J.J. Baumel et al. (1993) и F.V. Solomon (1993), в правое предсердие впадают две передние и одна задняя полые вены, которые снабжены перепончатыми клапанами, а в левое предсердие открывается общее отверстие двух легочных вен.

По данным М.И. Лебедева (1973), венозная кровь с правого желудочка сердца собирается по малым сердечным венам, впадающим в правое предсердие. С левой половины сердца венозная кровь собирается по средней и большой сердечным венам, которые открываются в правое предсердие.

H. Waibl, F. Sinowatz (1992) отмечают, что мелкие вены сердца собирают кровь со стенок желудочков и впадают с дорсальной поверхности в краниальную полую вену. Большая сердечная вена, лежащая в венечной борозде сердца, входит в устье краниальной полых вены, образуя венозный синус. Обе сердечные вены впадают в краниальные полые вены.

В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова (1984) так же считают, что большая и средняя сердечные вены впадают в венозный синус сердца.

К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский (1985) утверждают, что наиболее постоянным и крупным венозным сосудом сердца гуся является дорсальная сердечная вена, расположенная на середине его дорсальной поверхности и образованная слиянием двух крупных притоков в средних отделах сердца – правой и левой верхушечных вен. Авторы отмечают, что у птиц, так же как и у млекопитающих, имеются наименьшие вены сердца, открывающиеся в правый желудочек и в правое предсердие. В последующем, К.И. Кульчицкий и др. (1990) дополняют, что у птиц венозный синус совершенно редуцирован и вены открываются непосредственно в правое предсердие.

При изучении сердца страуса M. Tadjalli et al. (2009) утверждают что, легочные вены впадают в левое предсердие самостоятельно и отделены друг от друга перегородкой. По данным R. Nickel et al. (1997), у курицы две легочные вены впадают самостоятельно в левое предсердие, но J.J. Baumel et al. (1993) отмечают, что у индейки и у волнистых попугаев они сливаются и образуют общий легочной ствол. А.Я. Рябиков (2012) также считает, что у домашних птиц легочные вены перед впадением в левое предсердие соединяются в один общий ствол.

А.В. Молдованов (2013) утверждает, что крупным венозным сосудом сердца курицы является дорсальная сердечная вена, которая, направляясь вертикально вниз, пересекает венечную борозду, по пути принимая правые и левые боковые притоки, и впадает в правое предсердие самостоятельным отверстием. Автор отмечает, что основным притоком дорсальной сердечной вены является левая верхушечная вена.

A. Yoldas, et al. (2013) отмечают, что венозный отток от миокарда сердца аиста осуществляется по левой, правой и малым сердечным венам. В свою очередь, в левую сердечную вену впадают окружная и межжелудочковая вены. Правая сердечная вена открывается в правое предсердие, а малые сердечные вены – непосредственно в камеры сердца.

#### **1.4. Гистологическое строение артериальных сосудов сердца птиц и некоторых позвоночных**

Стенки артерий и вен птиц состоят из трех оболочек: внутренней, средней и наружной. Несмотря на единый план строения этих оболочек, их толщина и гистоструктура тесно связаны с функциями, выполняемыми сосудами и с теми гемодинамическими условиями, которые в различных отделах сосудистого русла имеют различную нагрузку (И.В. Папченко, Л.П. Осинский, 1985; В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова и др., 2013).

К.Б. Бердонгаров (1969) отмечает, что артерии млекопитающих и птиц, кровь которых поступает в сердце по каудальной полой вене, в сравнении с другими артериями того же диаметра, отличаются большим развитием мышечных элементов, что увеличивает толщину их стенок и уменьшает просвет.

По данным В.М. Селянского (1972), к артериям эластического типа у курицы относится аорта и легочная артерия. Автор отмечает, что в стенках других сосудов, где давление несколько меньше, эластические волокна заменяются мышечной оболочкой.

Т.С. Кац (1974, 1976), изучая гистогенез эндотелия аорты курицы, отмечает, что эндотелиальная выстилка аорты характеризуется отчетливым полиморфизмом эндотелия. По мнению автора, в дуге аорты преобладают округлые,

полигональные, почти изодиаметрические элементы, а в нисходящей аорте – крупные, удлиненной формы.

E.N. Albert et al. (1978) отмечают, что у голубей аорта изнутри выстлана непрерывным слоем уплощенных эндотелиальных клеток с микроворсинками и цитоплазматическими выступами, поэтому просвет аорты приобретает неровную поверхность.

А.И. Кошелев, Л.П. Осинский (1990) утверждают, что у белых лебедей более тонкостенной является аорта, которая по мере удаления от сердца к периферии увеличивает относительную толщину стенок.

С.М. Drabek, J.M. Burns (2002) считают, что у глубоководного хохлача дуга аорты имеет гораздо большую концентрацию эластических волокон, чем в нисходящей аорте.

В.Ф. Лысов, В.И. Максимов (2004) относят аорту и легочные артерии по структуре строения стенки к эластическим сосудам, поддерживающим постоянный ток крови в мелких кровеносных сосудах.

Л.В. Фоменко (2012), изучая микроморфологию аорты у неясны обыкновенной, ястреба-тетеревятника, гуся, утки домашней, кряквы, курицы и цесарки отмечает, что аорта относится к сосудам эластического типа. Толщина средней оболочки аорты у изученных птиц составляет от 91,10% (курица) до 92,10% (ястреб-тетеревятник) от толщины стенки. Автор насчитывает в стенке аорты большое количество слоев эластических волокон, между которыми, размещается сеть тонких коллагеновых волокон. Гладкие миоциты в средней оболочке расположены между коллагеновыми волокнами в 2-3 ряда и направляются косо-циркулярно.

R.A.F. Dehkordi, A. Parchami (2010, 2011), исследуя особенности строения сердца у куриц гистоморфометрическим методом, отметили, что морфометрия левого и правого эпикардиальных и эндокардиальных слоев статистически не отличается.

П.А. Хлопонин (1976), проводя анализ дифференцировки миоцитов желудочков и предсердий сердца в онтогенезе птиц, считает, что у курицы миоциты предсердий менее дифференцированные, по сравнению с миоцитами желудочков. На это указывает малый диаметр миофибрилл, незначительная протяженность и слабая извилистость хода вставочных дисков, а так же специфика развития внутриклеточных органелл.

D. Yildiz et al. (2004), исследуя с помощью гистологической и электронной микроскопии полость предсердий у курицы, отмечают, что стенки предсердий имеют эндокард, образованный эндотелием и субэндотелиальной соединительной тканью.

Г.Н. Бородина и др. (2011) утверждают, что из позвоночных самый тонкий эндокард предсердных ушек отмечается у курицы, составляющий 5,7%, а более толстый 16,8% – у кролика. По степени развития миокарда авторы подразделяют его на две группы. У птиц и мелких животных (кошка, кролик) – толщина миокарда составляет 50% от толщины стенки предсердий, тогда как у более крупных животных (овца, свинья, корова) – от 73% до 82%. Эпикард наиболее развит у птиц, занимая от 30% до 50% от толщины его стенки.

При изучении особенностей распределения кровеносных сосудов в створках клапанов, В.В. Соколов (1969) отмечает, что характер кровоснабжения связан с различным образом жизни птиц, особенностями гемодинамики в сердце и структурой самих клапанов. Автор считает, что створки левого атриовентрикулярного клапана, клапанов аорты и легочного ствола лучше васкуляризированы у летающих (голубь) и водоплавающих (лебедь, гусь, утка, чайка, чомга) птиц по сравнению с наземными (индейка, курица). Кровеносные сосуды проникают вглубь створок левых предсердно-желудочковых клапанов, а так же в полулунные створки клапанов аорты и легочного ствола, где они входят со стороны их основания, разветвляясь на разном расстоянии разветвляясь по магистральному и рассыпному типам, причем у диких птиц они разветвляются на большее расстояние, чем у домашних.

По данным О.В. Александровской и др. (1987), у млекопитающих венечные артерии сердца относятся к артериям мышечно-эластического типа. Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин и др. (2013) считают, что венечные артерии сердца птиц имеют гистологическое строение характерное для млекопитающих. По мнению авторов, эти артерии располагаются эпикардиально, а мелкие ветви проникают вглубь миокарда, располагаясь параллельно кардиомиоцитам.

Обобщая сведения отечественной и зарубежной литературы по гистологии венечных артерий сердца у птиц мы отмечаем, что данных о гистологическом строении венечных артерий и их ветвей в миокарде сердца птиц нами не отмечено.

### **1.5. Гистологическое строение вен сердца птиц и некоторых млекопитающих**

Н.К. Кульчицкий (1911) отмечает, что у собаки при впадении в сердце каудальной полый вены имеются отдельные пучки из поперечнополосатых волокон сердечной мускулатуры в виде небольшого пояска. Гораздо сильнее мышечные волокна развиты в краниальных полых венах на протяжении 2-3 см от места их впадения. Легочные вены покрыты сердечной мускулатурой до места соединения главных ветвей, которые в некоторых случаях переходят на последние. У крысы сердечная мускулатура сопровождает легочные вены на всем их протяжении до вхождения в легкое.

А.А. Заварзин, А.А. Румянцев (1946) считают, что у собаки самые крупные венозные стволы – передняя и задняя полые вены, которые являются венозными стволами одинакового развития и диаметра, но по положению относительно сердца, они имеют различно устроенную стенку. Авторы объясняют, что по одной из них кровь идет в направлении силы тяжести, по другой – в обратном направлении. Краниальная полая вена ни в средней, ни в наружной оболочке не

содержит мышечных элементов, в то время как в наружной оболочке каудальной полый вены имеется довольно мощный слой продольных мышечных волокон. Полые и легочные вены, впадающие в сердце, имеют свои особенности строения. Так, в наружной оболочке в прилежащих к сердцу отрезках содержатся поперечнополосатые мышечные волокна, переходящие с миокарда предсердий. Легочная вена имеет хорошо развитый циркулярный мышечный слой, напоминая по своему строению артерию. По мнению авторов, у четвероногих животных с горизонтальным положением туловища такой разницы между краниальной и каудальной полыми венами не отмечается и клапаны отсутствуют.

Н.В. Дягилева (1955) утверждает, что венозная система сердца у курицы и гуся характеризуется наличием большого количества анастомозов. Венозные сосуды обладают большой потенциальной возможностью к перестройке своих стенок и восстановлению функции после нарушения их целостности или затруднения кровотока.

К.Б. Бердонгаров (1969) считает, что у землеройки, мыши, белки, крысы и суслика в стенке краниальной полый и грудной части каудальной полый вены имеются поперечнополосатые мышечные волокна, расположенные в два слоя. Ближе к диафрагме двухслойность исчезает. У кролика ближе к предсердию в стенке краниальной полый вены располагается сердечная мускулатура. В стенке легочных вен землеройки, мыши, крысы, белки и суслика хорошо развита поперечнополосатая мускулатура, а у морской свинки, кролика, собаки и копытных – все три оболочки развиты подобно артериям.

В.П. Галанцев (1969) утверждает, что у полуводных грызунов во время ныряния в грудной полости происходит резкое сужение просвета краниальной и каудальной полых вен, что способствует ограничению поступления крови, бедной кислородом в правое предсердие.

О.Я. Кауфман, Н.С. Шенкман и др. (1980) при электроно-микроскопическом изучении стенки каудальной полый вены у крыс выделяют три отдела мышечной ткани по характеру и степени развития. Первый располагается от середины грудной части сосуда и до уровня впадения вены в правое предсердие. В средней

оболочке краниальной части сердечные миоциты располагаются компактно, в виде пластов, а в каудальной – отдельными тяжами. Второй отдел простирается от диафрагмы до середины грудной части вены, имея слабое развитие мышечной ткани в стенке сосуда. Третий отдел соответствует брюшной части вены, в котором авторы различают внутреннюю, среднюю и наружную оболочки.

Э. Клика и др. (1982), определяя связь между количеством миокардиальных элементов легочных вен с массой тела землероек и летучих мышей, предполагают, что животные с большей массой имеют миокардиальный плащ в легочных венах диаметром до 170 мкм, в то время как у животных с меньшей массой – венозный миокард соответствует периферическим ветвям легочных вен имея диаметр – 50-100 мкм.

В.М. Селянский (1986) считает, что у птиц средняя оболочка вен имеет большое количество коллагеновых волокон, а наружная оболочка более толстая. На внутренней поверхности большей части вен имеются клапаны, которые, заполняясь кровью, закрывают их просвет и препятствуют току крови в обратном направлении, но не мешают ее продвижению к сердцу.

В.Г. Скопичев, Б.В. Шумидов (2005) вены называют «емкостными» сосудами, в которых слабо развит слой гладких мышечных волокон и они легко растягиваются, вмещая в себя большой объем крови, поэтому в них депонируется около 75% всей крови организма.

В.Ф. Вракин и др. (2013) считают, что в краниальной и каудальной полых венах у птиц клапанов нет.

По данным Ю.Г. Васильева и др. (2013) у птиц венулы, вливаясь в вены, глубоко проникают в соединительную ткань эпикарда. При этом отмечается много артериоловенулярных, артериолюминарных и венулолюминарных анастомозов.

## 1.6. Заключение к обзору литературы

Анализируя и обобщая сведения отечественной и зарубежной литературы по морфологии сердца и его сосудов у птиц в сравнительном и видовом аспектах мы отмечаем, что большинство данных о внутреннем строении сердца, источниках его васкуляризации и гистологическом строении артерий и вен до сих пор остаются незначительными и нередко противоречивыми.

При изучении доступной литературы, касающейся источников васкуляризации сердца, хода и ветвления отдельных артерий и вен сердца мы отмечаем большие противоречия и краткость их описания. Имеются значительные расхождения в терминологии отдельных структур сердца птиц, что значительно усложняет анализ научной литературы.

В специальной литературе по изучению строения сердца и источников васкуляризации сердца у домашних и некоторых диких видов птиц сведения о разветвлении артериальных и венозных сосудов и их взаимоотношения между собой внутри миокарда отсутствуют. В связи с этим, невозможно установить закономерности анатомического ветвления венечных артерий и вен определить зависимость соотношения диаметров сосудов при различной локализации их в сердце, а так же участия в обеспечении уровня васкуляризации в различных отделах сердца. Относительно гистологических исследований структур артериальных и венозных сосудов сердца птиц с учетом породных, видовых и половых особенностей их строения, то таких сведений нам не встретилось.

## 2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили тушки взрослых домашних птиц: курица кросс «Хайсекс коричневый» в возрасте 160-170 суток, утка пекинская и гусь итальянский в 60-75 суточном возрасте. Птицы были клинически здоровыми, имели нормальное развитие, правильное телосложение и хорошую упитанность. Птиц приобретали в Азовской и Тюкалинской птицефабриках 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). Всего исследовано 228 птиц (таблица 1).

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 морфологических исследований трупы птиц предварительно взвешивались и измерялись 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.

## 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 эозином	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

Вычислялись индексы округленности сердца (отношение минимальной длины сердца к максимальной ширине), удлинённости сердца (отношение максимальной ширины сердца к высоте) и соотносительности желудочков (ширина правого желудочка сердца к ширине левого) по Ю.А. Кувшинову (1967).

Обычное и тонкое препарирование. Для изучения сосудов сердца был использован метод наливки латексом, окрашенным полиморфной тушью, который вводили через аорту в артерии, а через яремную вену – в вены сердца с последующей фиксацией в 4% водном растворе формальдегида.

Изучение внутренних структур сердца, венечных артерий и вен сердца осуществляли методом обычного 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 придания сосудам необходимого цвета в мономер добавляли высокосортные

масляные краски. После завершения процесса полимеризации препарат помещали в 15% раствор каустической соды, через 3 суток промывали в теплой воде, получали коррозионные препараты, которые подсушивали, описывали, зарисовывали и фотографировали с помощью цифровой фотокамеры «Nicon COOLPIX S2600».

Для изготовления слепков внутренних поверхностей предсердий и желудочков сердца осуществляли наполнение камер сердца самотвердеющей пластмассой из набора «Редонт» с добавлением масляных красок для придания полимеру определенного цвета. Производили раздельное наполнение полостей правой и левой половин сердца, в соответствии с направлением движения в них крови. Для этого при вскрытой грудной клетке через одну из вен наполняли пластмассой правую половину сердца, пережимая корнцангами другие вены, а левую – через аорту. После наливки трупы укладывали на решетку из нержавеющей стали и помещали в 30%-ный раствор гидроксида натрия. Через 6-8 часов проводили промывание разрушенных тканей под душем теплой водой (45–50°C) с последующим высушиванием.

Объем перикардальной жидкости измеряли путем прокола перикарда иглой и отсасыванием ее с помощью инсулинового шприца с точностью деления 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.

Детали препаратов измеряли электронным штангенциркулем, зарисовывали и фотографировали.

Рентгенографию кровеносных сосудов, предварительно заполненных массой Гауха, осуществляли с помощью аппарата «Арман – Л85» на пленке РМ-І. На основании полученных рентгенограмм изготавливали фотографии.

Материалом для гистологических исследований служили кусочки миокарда с начальными участками артерий и вен сердца, размером 0,5x1,0 см, которые маркировали, фиксировали в 4% водном нейтральном растворе формальдегида.

Уплотнение материала проводили методом заливки в парафин по общепринятой методике. Срезы органа с сосудами толщиной 4-5 мкм получены на универсальном санном микротоме MICROM HM 450. Для изучения морфологической структуры срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Морфологическую структуру сосудов выявляли с помощью окрашивания срезов: коллагеновые волокна соединительной ткани выявляли окраской по Маллори, а волокнистую соединительную ткань – по методу Ван Гизон (Г.А. Меркулов, 1969; В.В. Семченко и др., 2003; Г.А. Хонин и др., 2004). Морфометрические измерения микроструктур производились с использованием программы ImageJ.

Электронные микрофотографии были получены с использованием камеры ММС – 31С 12 – М через микроскоп Nikon Eclipse E 200 при различных увеличениях.

Полученный в результате исследований цифровой материал был подвергнут статистической обработке с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel». Средние арифметические показания сравнивали с помощью критерия достоверности (Р) Стьюдента.

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

При нахождении статистических характеристик исследуемых показателей отмечали следующие величины: среднее арифметическое значение величины с его стандартной ошибкой ( $\bar{x} \pm x$ ), минимум (Lim Min), максимум (Lim Max) при заданном уровне надежности (95,0%) и размере выборки ( $n=5$ ).

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

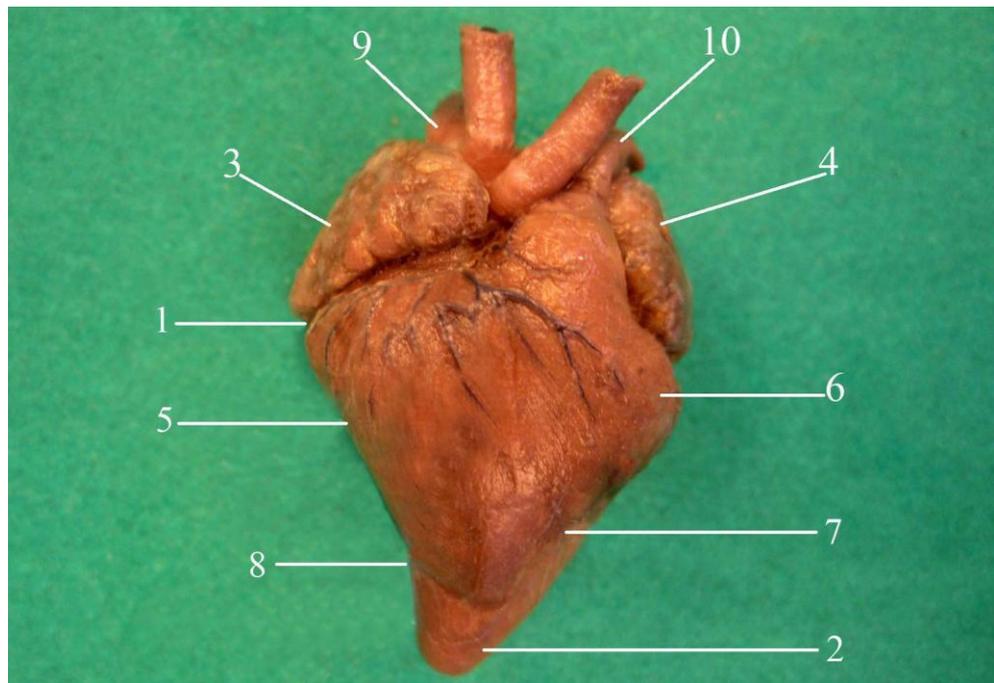
## 2.2. Видовые особенности строения сердца у курицы, утки и гуся

Сердце – *cor* – у изученных видов птиц представляет собой полый мышечный орган, расположенный в переднем отделе грудобрюшной полости. Снаружи покрыт перикардом – *pericard*, свободно окружающим сердце, который соединяется дорсально с позвоночным столбом, по бокам соприкасается с грудными воздухоносными мешками и печенью, а с вентральной стороны прочно прикрепляется к медиальной поверхности грудины. Между серозными листками перикарда образуется замкнутое щелевидное пространство – перикардиальная полость – *cavum pericardiacum*, содержащая у курицы 0,6-0,7 мл, у утки 0,8-1,2 мл и гуся 0,9-1,4 мл перикардиальной жидкости.

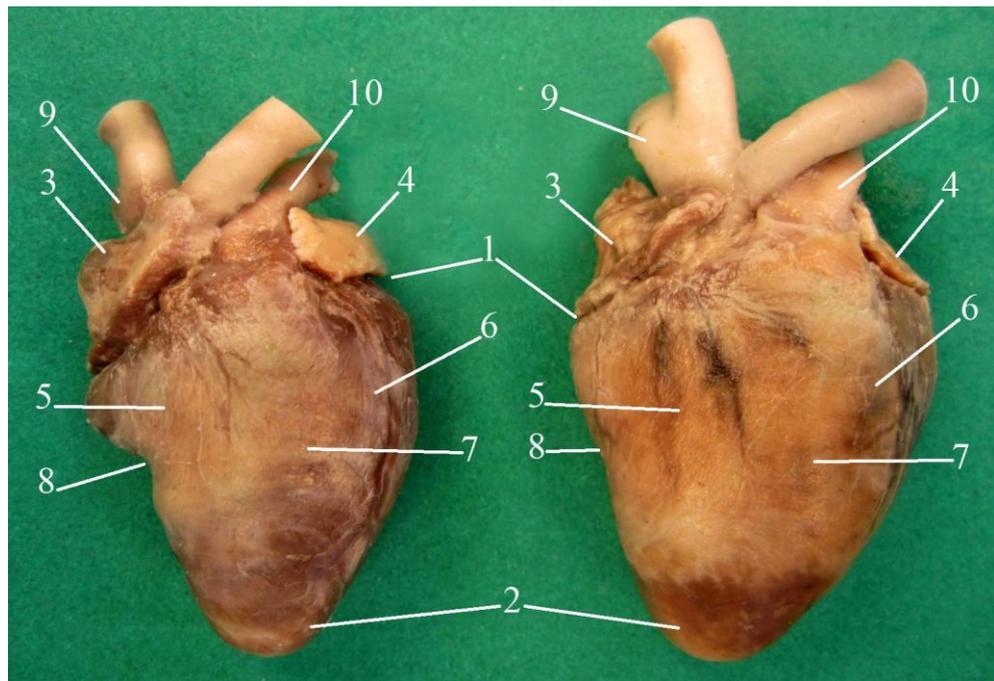
На сердце различают вогнутую каудодорсальную (печеночную) – *facies caudodorsalis (hepatica)* – и выпуклую – краниовентральную (грудинную) – *facies cranioventralis (sternalis)* поверхности. Каудодорсальная поверхность сердца касается надсердечных выростов межключичного воздухоносного мешка, отделяя его от легких и грудины. Боковые части сердца отделяются краниальными грудными воздухоносными мешками от легких и стенок грудной клетки. Краниовентральной поверхностью сердце прилежит к подсердечным выростам межключичного мешка, которые отделяют его от грудины.

У курицы сердце имеет форму удлиненного конуса, округлое в поперечном сечении, у утки и гуся удлиненно-овальное, слегка уплощенное в дорсовентральном направлении. Его верхушка – *apex cordis* – направлена вентрально, достигает у курицы и утки 5-го ребра, а у гуся – 6-го. Основание сердца – *basis cordis* – направлено дорсально, лежит на уровне 1-2 ребра (рисунок 1).

Индекс окружности сердца у изученных видов птиц составляет 0,99. Наибольший индекс длины сердца отмечен у гуся итальянского – 0,79, наименьший – 0,61 у самки курицы кросса «Хайсекс коричневый». Наибольший индекс отношения желудочков выявлен у гуся итальянского – 0,42, а наименьший – 0,34 у курицы кросса «Хайсекс коричневый» (таблица 2).



А



Б

В

Рисунок 1. Строение сердца с краниоventральной поверхности (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – основание; 2 – верхушка; 3 – правое предсердие; 4 – левое предсердие; 5 – правый желудочек; 6 – левый желудочек; 7 – субсинусовая межжелудочковая борозда; 8 – вырезка верхушки сердца; 9 – аорта; 10 – ствол легочных артерий.

Показатели индексов сердца у курицы, утки и гуся

Индексы сердца	Вид птиц					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка пекинская		Гусь итальянский	
	самец	самка	самец	самка	самец	Самка
Индекс окружности сердца	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Индекс длины сердца	0,62	0,61	0,76	0,76	0,79	0,79
Индекс отношения желудочков	0,34	0,34	0,40	0,39	0,42	0,42

Абсолютная масса сердца у курицы составляет  $10,130 \pm 0,242$  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); ( $P < 0,05$ ) (таблица 3).

Сердце у птиц четырехкамерное, снаружи предсердия от желудочков отделяются венечной бороздой – *sulcus coronarius*, а изнутри разделено межпредсердной – *septum interatriale* и межжелудочковой перегородками – *septum interventriculare* – на правую и левую половины, каждая из которых состоит из предсердия – *atrium* – и желудочка – *ventriculus*, которые изнутри сообщаются между собой правым и левым предсердно-желудочковыми отверстиями – *ostium atrioventriculare dextrum et sinistrum*.

На краниоventральной поверхности сердца располагается параконалная межжелудочковая борозда – *sulcus interventricularis paraconalis*, соответствующая положению межжелудочковой перегородки и служащая передней границей между обоими желудочками. Она начинается от левой полуокружности ствола легочных артерий, проходит в дорсовентральном направлении, справа налево и разделяет краниоventральную поверхность на больший правый отдел, соответствующий передней стенке правого желудочка, и меньший – левый, образованный небольшим участком передней стенки левого желудочка. Вблизи

## Показатели измерений сердца птиц

Показатели* $\frac{M \pm \Delta m}{\text{Lim min} - \text{max}}$	Вид птиц					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка Пекинская		Гусь итальянский	
Пол	самец	самка	самец	самка	самец	самка
1	2	3	4	5	6	7
Масса сердца (мг)	$\frac{10,130 \pm 0,242}{9,530-10,909}$	$\frac{8,577 \pm 0,323}{7,693-9,412}$	$\frac{21,319 \pm 0,282}{20,664-22,181}$	$\frac{20,548 \pm 0,395}{19,456-21,569}$	$\frac{28,970 \pm 0,473}{27,779-30,273}$	$\frac{28,086 \pm 0,742}{25,716-29,901}$
Длина сердца (мм)	$\frac{47,04 \pm 0,05}{46,91-47,17}$	$\frac{46,85 \pm 0,06}{46,64-47,01}$	$\frac{48,38 \pm 0,05}{48,29-48,53}$	$\frac{48,20 \pm 0,07}{48,06-48,33}$	$\frac{51,66 \pm 0,04}{51,55-51,79}$	$\frac{51,50 \pm 0,03}{51,43-51,62}$
Ширина сердца в основании (мм)	$\frac{28,89 \pm 0,05}{28,76-29,02}$	$\frac{28,76 \pm 0,04}{28,63-28,87}$	$\frac{36,85 \pm 0,04}{36,74-36,98}$	$\frac{36,69 \pm 0,05}{36,55-36,82}$	$\frac{40,72 \pm 0,04}{40,61-40,85}$	$\frac{40,56 \pm 0,05}{40,42-40,69}$
Окружность сердца в основании(мм)	$\frac{86,34 \pm 0,04}{86,23-86,47}$	$\frac{86,18 \pm 0,05}{86,04-86,31}$	$\frac{101,24 \pm 0,05}{101,12-101,38}$	$\frac{101,11 \pm 0,04}{101,02-101,22}$	$\frac{109,44 \pm 0,07}{109,33-109,57}$	$\frac{109,28 \pm 0,05}{109,14-109,41}$
Длина правого сердечного ушка (мм)	$\frac{10,13 \pm 0,03}{10,02-10,26}$	$\frac{10,02 \pm 0,05}{9,89-10,15}$	$\frac{12,16 \pm 0,06}{12,05-12,29}$	$\frac{12,04 \pm 0,05}{11,90-12,17}$	$\frac{15,66 \pm 0,05}{15,54-15,80}$	$\frac{15,54 \pm 0,05}{15,40-15,67}$
Ширина середины правого сердечного ушка (мм)	$\frac{19,20 \pm 0,04}{19,07-19,31}$	$\frac{19,01 \pm 0,05}{18,87-19,14}$	$\frac{20,54 \pm 0,04}{20,42-20,68}$	$\frac{20,40 \pm 0,05}{20,29-20,54}$	$\frac{22,73 \pm 0,05}{22,61-22,86}$	$\frac{22,60 \pm 0,06}{22,46-22,73}$
Толщина стенки правого сердечного ушка (мм)	$\frac{0,27 \pm 0,05}{0,16-0,41}$	$\frac{0,25 \pm 0,04}{0,15-0,38}$	$\frac{0,63 \pm 0,03}{0,51-0,75}$	$\frac{0,60 \pm 0,05}{0,46-0,73}$	$\frac{0,49 \pm 0,05}{0,34-0,58}$	$\frac{0,47 \pm 0,06}{0,35-0,62}$
Длина левого сердечного ушка (мм)	$\frac{10,69 \pm 0,04}{10,58-10,82}$	$\frac{10,53 \pm 0,05}{10,39-10,66}$	$\frac{14,10 \pm 0,05}{13,97-14,23}$	$\frac{13,98 \pm 0,04}{13,85-14,09}$	$\frac{14,49 \pm 0,03}{14,38-14,62}$	$\frac{14,33 \pm 0,05}{14,19-14,46}$
Ширина середины левого сердечного ушка (мм)	$\frac{12,33 \pm 0,05}{12,23-12,49}$	$\frac{12,15 \pm 0,06}{12,01-12,28}$	$\frac{13,85 \pm 0,04}{13,72-13,96}$	$\frac{13,71 \pm 0,05}{13,57-13,84}$	$\frac{15,04 \pm 0,05}{14,91-15,17}$	$\frac{14,87 \pm 0,07}{14,65-15,13}$

1	2	3	4	5	6	7
Толщина стенки левого сердечного ушка (мм)	$\frac{0,66 \pm 0,06}{0,50-0,84}$	$\frac{0,64 \pm 0,05}{0,51-0,81}$	$\frac{0,93 \pm 0,06}{0,79-1,09}$	$\frac{0,90 \pm 0,05}{0,78-1,07}$	$\frac{0,77 \pm 0,06}{0,60-0,97}$	$\frac{0,76 \pm 0,07}{0,59-0,95}$
Длина гребешковых мышц правого сердечного ушка (мм)	$\frac{6,70 \pm 0,09}{6,43-6,95}$	$\frac{6,55 \pm 0,07}{6,36-6,73}$	$\frac{7,82 \pm 0,06}{7,63-7,96}$	$\frac{7,72 \pm 0,06}{7,57-7,90}$	$\frac{6,83 \pm 0,05}{6,69-6,99}$	$\frac{6,71 \pm 0,08}{6,56-6,95}$
Длина гребешковых мышц левого сердечного ушка (мм)	$\frac{7,65 \pm 0,07}{7,43-7,83}$	$\frac{7,56 \pm 0,07}{7,36-7,78}$	$\frac{7,69 \pm 0,05}{7,57-7,85}$	$\frac{7,67 \pm 0,06}{7,54-7,85}$	$\frac{7,69 \pm 0,05}{7,56-7,84}$	$\frac{7,64 \pm 0,07}{7,47-7,87}$
Длина правого желудочка (мм)	$\frac{17,73 \pm 0,04}{17,62-17,86}$	$\frac{17,65 \pm 0,05}{17,51-17,78}$	$\frac{22,54 \pm 0,04}{22,42-22,68}$	$\frac{22,43 \pm 0,05}{22,31-22,57}$	$\frac{31,54 \pm 0,04}{31,42-31,68}$	$\frac{31,39 \pm 0,05}{31,27-31,53}$
Толщина стенки правого желудочка (мм)	$\frac{1,08 \pm 0,06}{0,91-1,25}$	$\frac{1,05 \pm 0,07}{0,86-1,24}$	$\frac{2,18 \pm 0,07}{2,06-2,38}$	$\frac{2,17 \pm 0,06}{2,07-2,36}$	$\frac{2,99 \pm 0,08}{2,83-3,23}$	$\frac{2,95 \pm 0,09}{2,68-3,21}$
Ширина правого желудочка (мм)	$\frac{3,44 \pm 0,04}{3,32-3,58}$	$\frac{3,33 \pm 0,05}{3,21-3,47}$	$\frac{5,93 \pm 0,05}{5,84-6,08}$	$\frac{5,79 \pm 0,05}{5,65-5,92}$	$\frac{6,41 \pm 0,06}{6,26-6,62}$	$\frac{6,27 \pm 0,05}{6,14-6,40}$
Длина левого желудочка (мм)	$\frac{30,25 \pm 0,05}{30,14-30,38}$	$\frac{30,05 \pm 0,05}{29,91-30,18}$	$\frac{37,09 \pm 0,04}{36,96-37,22}$	$\frac{36,97 \pm 0,04}{36,88-37,09}$	$\frac{41,62 \pm 0,04}{41,51-41,75}$	$\frac{41,49 \pm 0,05}{41,35-41,62}$
Толщина стенки левого желудочка (мм)	$\frac{6,37 \pm 0,06}{6,19-6,52}$	$\frac{6,34 \pm 0,07}{6,18-6,51}$	$\frac{7,87 \pm 0,07}{7,74-8,12}$	$\frac{7,86 \pm 0,07}{7,72-8,09}$	$\frac{8,37 \pm 0,05}{8,25-8,52}$	$\frac{8,36 \pm 0,06}{8,23-8,54}$
Ширина левого желудочка (мм)	$\frac{9,97 \pm 0,05}{9,65-9,91}$	$\frac{9,66 \pm 0,04}{9,53-9,77}$	$\frac{14,76 \pm 0,05}{14,64-14,90}$	$\frac{14,65 \pm 0,08}{14,51-14,78}$	$\frac{15,15 \pm 0,05}{15,02-15,28}$	$\frac{15,02 \pm 0,04}{14,89-15,13}$
Глубина межтрабекулярных пространств левого желудочка (мм)	$\frac{0,69 \pm 0,09}{0,46-0,90}$	$\frac{0,67 \pm 0,09}{0,42-0,89}$	$\frac{0,90 \pm 0,04}{0,79-1,03}$	$\frac{0,87 \pm 0,06}{0,72-1,07}$	$\frac{0,96 \pm 0,04}{0,85-1,09}$	$\frac{0,91 \pm 0,06}{0,75-1,06}$

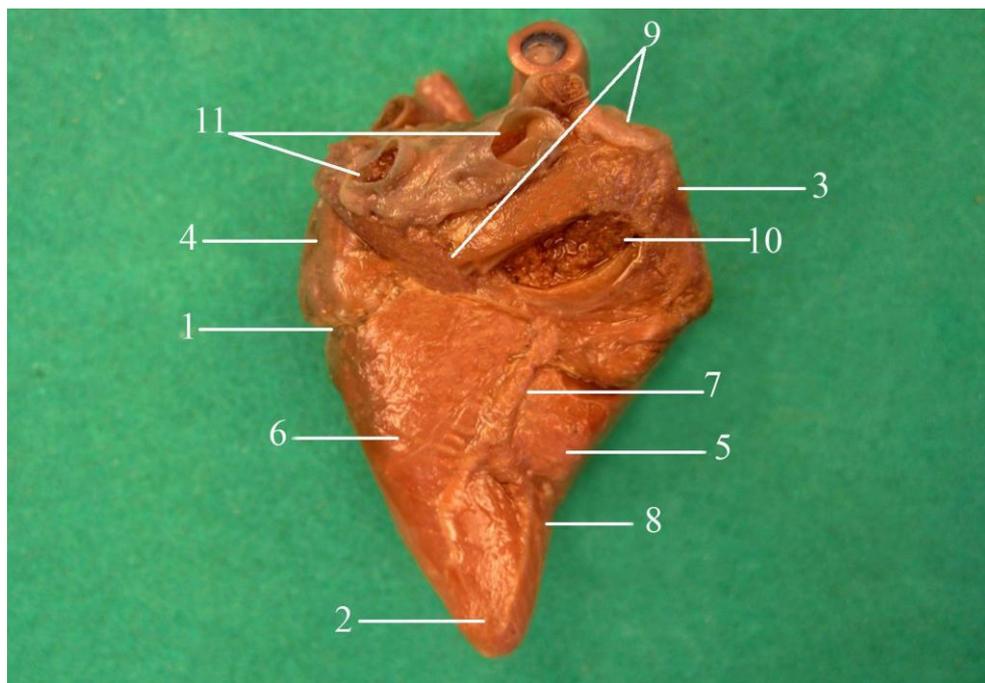
Примечание: \* М – среднее арифметическое, Δm – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение variability, n = 5

верхушки сердца паракопальная межжелудочковая и субсинусозная межжелудочковые борозды соединяется между собой. В области их соединения отмечается вырезка верхушки сердца – *incisura apicis cordis*, которая не достигает верхушки сердца у курицы на расстоянии  $12,24 \pm 0,04$  мм, у утки  $11,81 \pm 0,04$  мм и гуся  $12,79 \pm 0,04$  мм и соответствует спиралевидному ходу пучков мышечных волокон миокарда, формирующих завиток (рисунок 1).

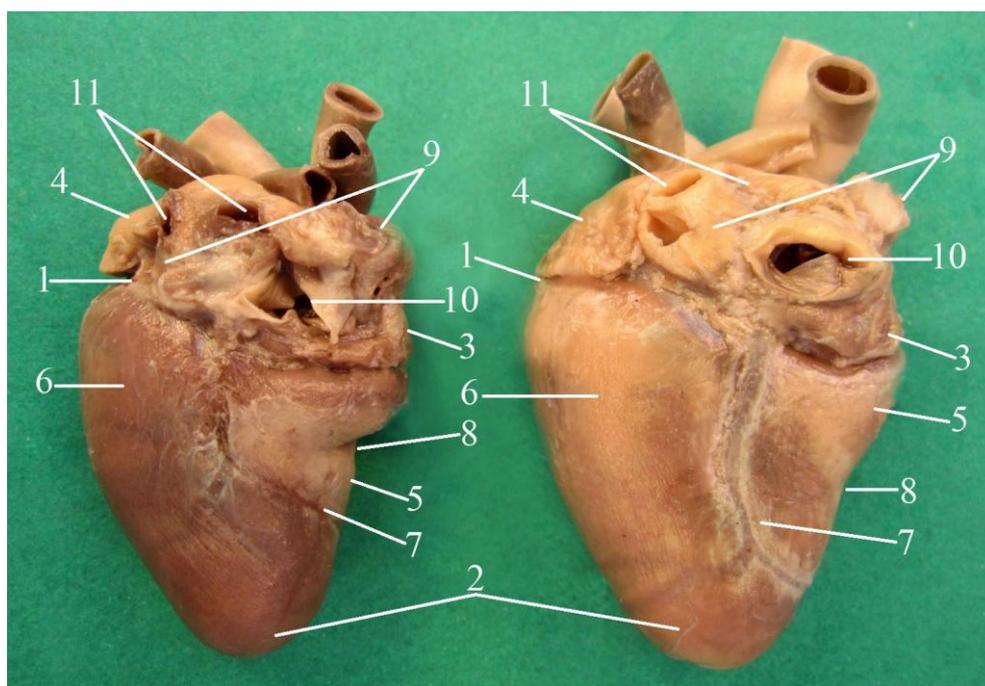
Каудодорсальная поверхность сердца представлена левым желудочком, и в меньшей степени правым с небольшим участком правого предсердия, примыкающего к устью каудальной полой вены. На каудодорсальной поверхности сердца проходит субсинусозная межжелудочковая борозда – *sulcus interventricularis subsinuosus*. Она начинается на каудолатеральной поверхности сердца от венечной борозды, несколько левее устья каудальной полой вены и следует к верхушке сердца, соответствуя положению заднего края межжелудочковой перегородки (рисунок 2).

Из левого желудочка сердца начинается восходящая часть аорты – *aorta ascendens* – и ствол легочных артерий – *truncus pulmonalis*. В правое предсердие впадают две краниальные и каудальная полая – *vv. cava cranialis et caudalis* – и две легочные вены – *vv. pulmonalis*. Ствол легочных артерий начинается из правого желудочка сердца, делится на правую и левую легочные артерии, которые, изгибаясь каудолатерально, входят в соответствующие легкие. Все сосуды у своего основания с латеральной поверхности окружены перикардом.

В обоих предсердиях отмечается дорсальная, краниальная, каудальная, латеральная и медиальная поверхности – *facies dorsalis, cranialis, caudalis, lateralis et medialis*, последняя прилегает к межпредсердной перегородке. На дорсальной поверхности правого предсердия имеется отверстие для правой краниальной полой вены, а на каудальной – отверстия левой краниальной и каудальной полых вен. На каудальной стенке левого предсердия отмечаются два отверстия легочных вен, расстояние между которыми составляет у курицы 3,83-3,96 мм, у утки 4,26-4,58 мм и гуся 4,46-4,82 мм.



А



Б

В

Рисунок 2. Строение сердца с каудодорсальной поверхности (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – основание; 2 – верхушка; 3 – правое предсердие; 4 – левое предсердие; 5 – правый желудочек; 6 – левый желудочек; 7 – паракональная межжелудочковая борозда; 8 – вырезка верхушки сердца; 9 – краниальные полые вв.; 10 – каудальная полая в.; 11 – легочные вв.

У каждого предсердия имеются слепые выпячивания в виде сердечных ушек – *auricula cordis*, увеличивающих объем предсердий.

Объем полости левого предсердия составляет у курицы  $2,07 \pm 0,05$  мл (самец) и  $2,05 \pm 0,06$  мл (самка), у утки  $3,66 \pm 0,08$  мл (самец) и  $3,52 \pm 0,06$  мл (самка) и у гуся  $3,92 \pm 0,05$  мл (самец) и  $3,88 \pm 0,07$  мл (самка), а правого –  $1,95 \pm 0,06$  мл (самец) и  $1,93 \pm 0,06$  мл (самка) у курицы,  $3,93 \pm 0,09$  мл (самец) и  $3,88 \pm 0,06$  мл (самка) у утки,  $4,02 \pm 0,04$  мл (самец) и  $3,97 \pm 0,05$  мл (самка) у гуся, соответственно ( $P < 0,05$ ) (таблица 4).

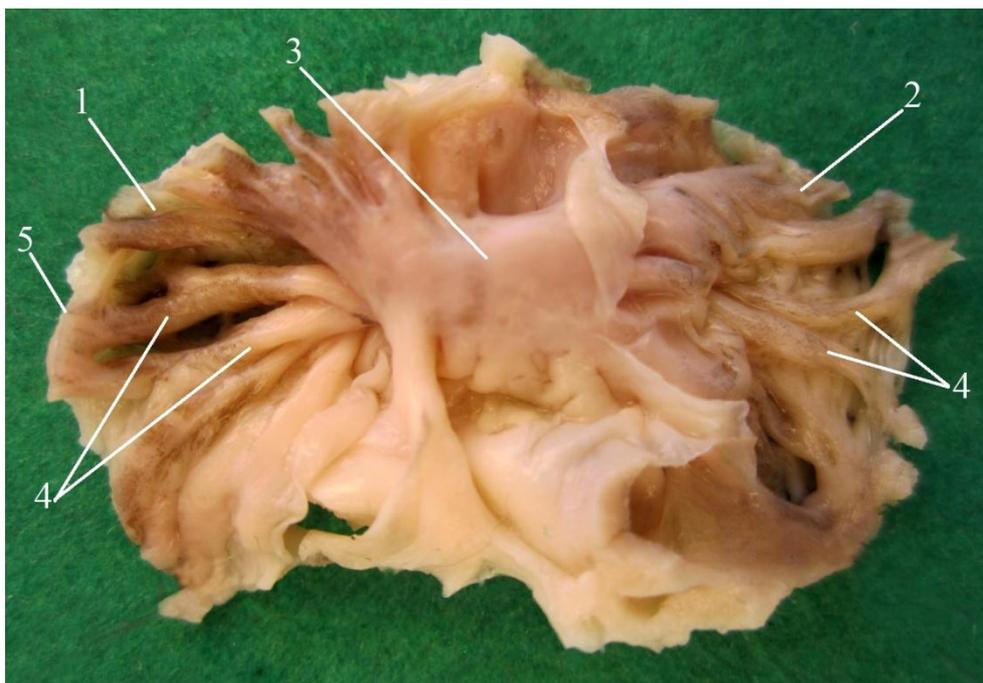
Правое ушко – *auricula dextra* – у курицы трапециевидной, у утки и гуся овально-вытянутой формы, с широким основанием слегка выпуклое снаружи и шарообразной формы на краниолатеральной поверхности предсердия. Левое ушко – *auricula sinistra* – у курицы, утки и гуся овальной формы (рисунок 1).

Основание обеих предсердий гладкое, а в стенках сердечных ушек отмечаются гребешковые мышцы – *mm. pectinati*. От межпредсердной перегородки в поперечном направлении отходит мощный межпредсердный гребень – *crista interatriale*, от концов которого отделяются в правое предсердие от семи до девяти хорошо выраженных гребешковых мышц, охватывающие веерообразно всю медиальную поверхность предсердия. Они, дугообразно изгибаясь, прирастают своими концами к пограничному гребню, охватывающему полукольцом каждое предсердие с латеральной поверхности. От левого конца межпредсердного гребня отходят шесть-семь крупных гребешковых мышц в левое предсердие, которые, соединяясь между собой более мелкими гребешковыми мышцами, образуют мелкопетлистую сеть. Между концевыми отделами гребешков в обоих ушках образуются небольшие полости в виде вытянутых треугольников. Полученные слепки полостей правого и левого ушек совпадают с формой их внутренней поверхности (рисунок 3). От дорсального края правого конца межпредсердного гребня у курицы отходит короткая гребешковая мышца, которая на расстоянии 0,2-0,3 мм формирует две эндокардиальные складки, окружающие с обеих сторон просвет каудальной полой вены.

Показатели объема сердца у курицы, утки и гуся (мл)

Показатели* $\frac{M \pm \Delta m}{\text{Lim min} - \text{max}}$	Пол	Объем предсердий		Объем желудочков		Объем правой половины сердца	Объем левой половины сердца
		правое	левое	правый	левый		
Вид птиц							
Курица «Хайсекс коричневый»	самец	$\frac{1,95 \pm 0,06}{1,79-2,16}$	$\frac{2,07 \pm 0,05}{1,94-2,24}$	$\frac{1,09 \pm 0,04}{1,0-1,20}$	$\frac{1,29 \pm 0,04}{1,20-1,41}$	$\frac{3,04 \pm 0,05}{2,92-3,18}$	$\frac{3,36 \pm 0,04}{3,25-3,48}$
	самка	$\frac{1,93 \pm 0,06}{1,78-2,11}$	$\frac{2,05 \pm 0,06}{1,93-2,21}$	$\frac{1,08 \pm 0,04}{0,99-1,19}$	$\frac{1,27 \pm 0,04}{1,17-1,39}$	$\frac{2,87 \pm 0,05}{2,73-3,01}$	$\frac{3,20 \pm 0,07}{3,06-3,33}$
Утка Пекинская	самец	$\frac{3,93 \pm 0,09}{3,64-4,16}$	$\frac{3,66 \pm 0,08}{3,39-3,91}$	$\frac{1,83 \pm 0,05}{1,69-1,98}$	$\frac{3,03 \pm 0,06}{2,90-3,20}$	$\frac{5,76 \pm 0,04}{5,65-5,89}$	$\frac{6,69 \pm 0,04}{6,58-6,82}$
	самка	$\frac{3,88 \pm 0,06}{3,70-4,05}$	$\frac{3,52 \pm 0,06}{3,34-3,69}$	$\frac{1,79 \pm 0,05}{1,65-1,95}$	$\frac{3,01 \pm 0,03}{2,89-3,17}$	$\frac{5,67 \pm 0,04}{5,53-5,80}$	$\frac{6,53 \pm 0,04}{6,39-6,66}$
Гусь Итальянский	самец	$\frac{4,02 \pm 0,04}{3,91-4,15}$	$\frac{3,92 \pm 0,05}{3,83-4,07}$	$\frac{2,04 \pm 0,04}{1,92-2,18}$	$\frac{2,51 \pm 0,04}{2,38-2,64}$	$\frac{6,06 \pm 0,04}{5,95-6,19}$	$\frac{6,43 \pm 0,03}{6,32-6,56}$
	самка	$\frac{3,97 \pm 0,05}{3,83-4,10}$	$\frac{3,88 \pm 0,07}{3,73-4,01}$	$\frac{1,98 \pm 0,05}{1,86-2,13}$	$\frac{2,49 \pm 0,04}{2,36-2,60}$	$\frac{5,95 \pm 0,04}{5,84-6,09}$	$\frac{6,37 \pm 0,05}{6,23-6,50}$

Примечание: \* М – среднее арифметическое, Δm – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение вариабельности, n = 5



A



Б



## В

Рисунок 3. Строение сердечных ушек с внутренней поверхности (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – правое ушко, 2 – левое ушко; 3 – межпредсердный гребень; 4 – гребешковые мышцы; 5 – пограничный гребень.

Нами отмечено, что на внутренней поверхности каудальной стенки правого предсердия располагаются устья средней, правой и левой окружных вен сердца, которые находятся на расстоянии 1,56-1,67 мм у курицы, 1,97-2,02 мм у утки и 2,0-2,14 мм у гуся, на краниальной – два-четыре отверстия правых сердечных вен (рисунок 4, 5).

В правом сердечном ушке отмечается наибольшая длина гребешковых мышц. Так, у курицы их длина достигает  $6,70 \pm 0,09$  мм (самец) и  $6,55 \pm 0,07$  мм (самка), у утки  $7,82 \pm 0,06$  мм (самец) и  $7,72 \pm 0,06$  мм (самка), у гуся  $6,83 \pm 0,05$  мм (самец) и  $6,71 \pm 0,08$  мм (самка), в то время как аналогичные мышцы левого ушка значительно короче и составляют у курицы  $7,65 \pm 0,07$  мм (самец) и  $7,56 \pm 0,07$  мм (самка), у утки  $7,69 \pm 0,05$  мм (самец) и  $7,67 \pm 0,06$  мм (самка), у гуся  $7,69 \pm 0,05$  мм (самец) и  $7,64 \pm 0,07$  мм (самка), соответственно ( $P < 0,05$ ) (таблица 3).

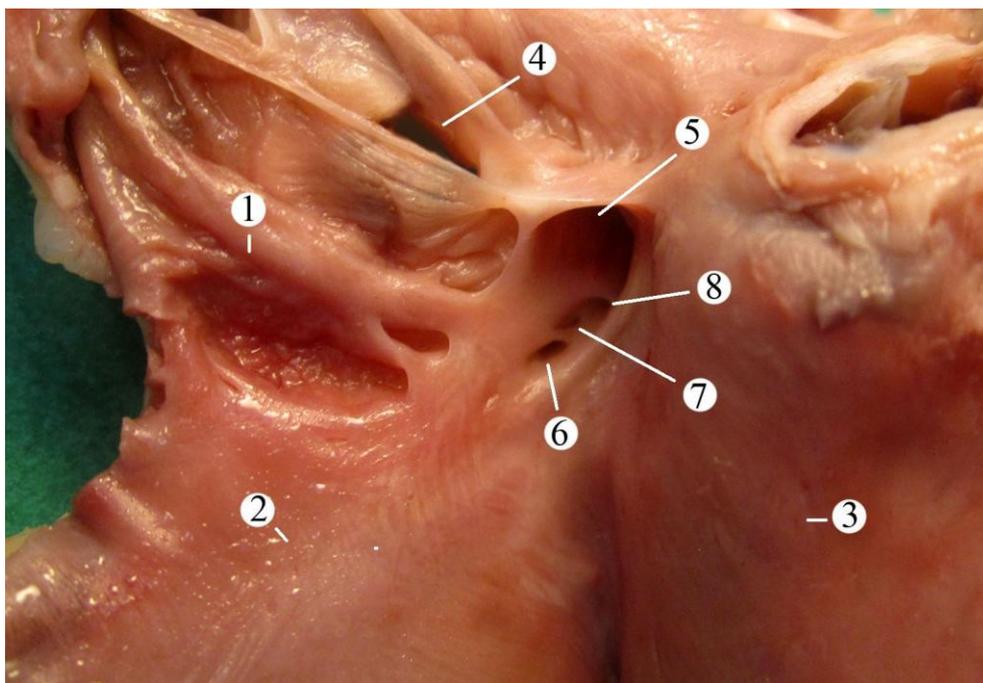


Рисунок 4. Устья сердечных вен гуся итальянского (фото с макропрепарата): 1 – правое сердечное ушко; 2 – правый желудочек; 3 – межжелудочковая перегородка; 4 – устье каудальной полой в.; 5 – устье левой краниальной полой в.; 6 – устье правой окружной в.; 7 – устье средней сердечной в.; 8 – устье левой окружной в.

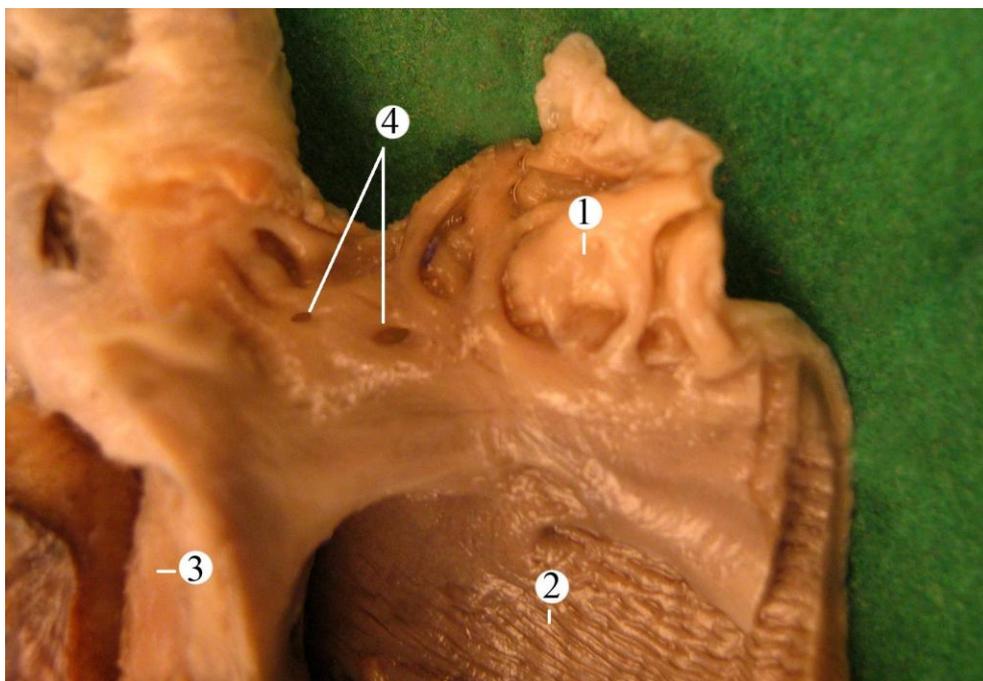


Рисунок 5. Устья правых сердечных вен с краниальной поверхности правого сердечного ушка утки пекинской (фото с макропрепарата): 1 – правое сердечное ушко; 2 – правый желудочек; 3 – межжелудочковая перегородка; 4 – устья правых вен сердца.

Толщина стенки миокарда правого сердечного ушка у курицы составляет  $0,27\pm 0,05$  мм (самец) и  $0,25\pm 0,04$  мм (самка), у утки  $0,63\pm 0,03$  мм (самец) и  $0,60\pm 0,05$  мм (самка), у гуся  $0,49\pm 0,05$  мм (самец) и  $0,47\pm 0,06$  мм (самка), а левого – у курицы  $0,66\pm 0,06$  мм (самец) и  $0,64\pm 0,05$  мм (самка), у утки  $0,93\pm 0,06$  мм (самец) и  $0,90\pm 0,05$  мм (самка), у гуся  $0,77\pm 0,06$  мм (самец) и  $0,76\pm 0,07$  мм (самка), соответственно (таблица 3).

Поверхность правого желудочка гладкая, не содержит межтрабекулярных пространств, лишь по краю отмечается незначительная разветвленность трабекул, направляющихся к легочному стволу. У курицы на дорсальной поверхности стенки правого желудочка трабекулы направляются под прямым углом справа налево, огибая правый край сердца, а на вентральной – направляются вверх к легочному стволу. У гуся и утки на дорсальной поверхности стенки правого желудочка трабекулярность выражена сильнее, чем на вентральной. Трабекулы направляются под острым углом справа налево огибая правый край правого желудочка. На вентральной поверхности у утки и гуся трабекулы отходят от межжелудочковой перегородки слева направо в направлении к стенке правого желудочка (рисунок 6).

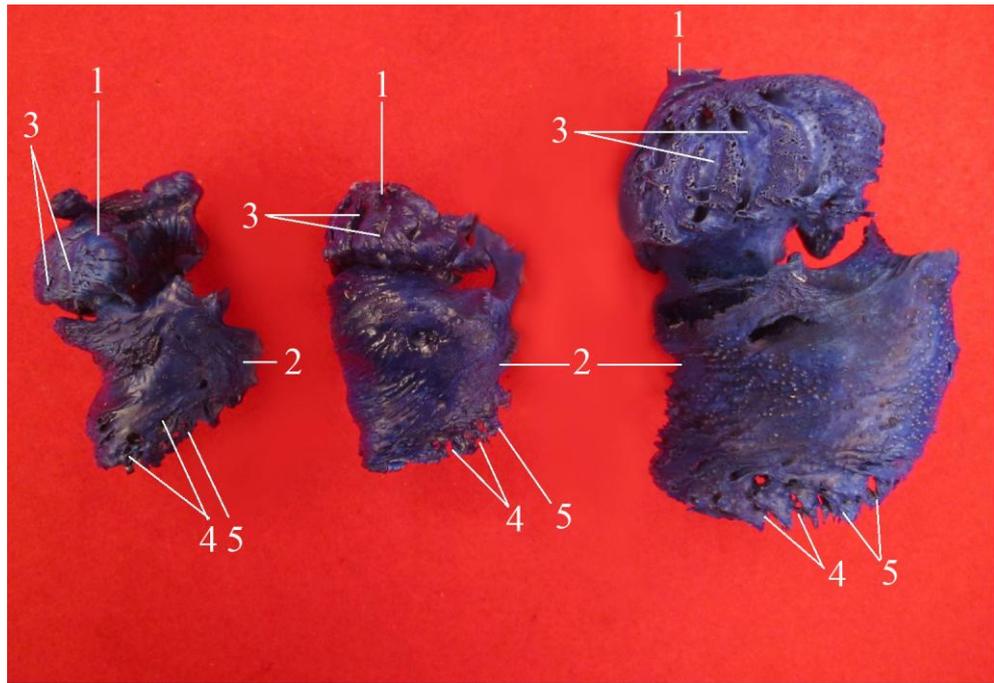
Левый желудочек – *ventriculus sinister* – конической формы, касается левого предсердия. Толщина миокарда правого и левого желудочков имеет значительные отличия. Так, толщина миокарда левого желудочка у курицы составляет  $6,37\pm 0,06$  мм (самец) и  $6,34\pm 0,07$  мм (самка), у утки  $7,87\pm 0,07$  мм (самец) и  $7,86\pm 0,07$  мм (самка), а у гуся  $8,37\pm 0,05$  мм (самец) и  $8,36\pm 0,06$  мм (самка). Толщина стенки миокарда правого желудочка имеет меньшие показатели, чем левого и составляет у курицы  $1,08\pm 0,06$  мм (самец) и  $1,05\pm 0,07$  мм (самка), у утки  $2,18\pm 0,07$  мм (самец) и  $2,17\pm 0,06$  мм (самка), у гуся  $2,99\pm 0,08$  мм (самец) и  $2,95\pm 0,09$  мм (самка), соответственно ( $P < 0,05$ ).

В левом желудочке различают медиальную, краниальную и каудальную стенки. Внутренняя поверхность левого желудочка устроена сложнее, чем правого, имеет выраженную сеть хорошо развитых трабекул – *trabeculae*

*carneae*, которые в правом желудочке практически не выражены. Полученные слепки полостей левого желудочка сердца у изученных видов птиц повторяют спиралеобразное расположение трабекул его внутренней поверхности. У курицы на вентральной и дорсальной поверхностях стенки левого желудочка отмечается спиралевидный ход трабекул, которые идут справа налево, а у утки и гуся трабекулы на вентральной поверхности стенки желудочка направляются вертикально, слегка изгибаясь. На дорсальной поверхности стенки трабекулы направляются справа налево (рисунок 7). Отпечатки трабекул присутствуют на всей поверхности слепка, за исключением области, соответствующей верхней трети межжелудочковой перегородки и вблизи устья аорты.

Количество трабекул увеличивается от основания к верхушке левого желудочка, которые, располагаясь хаотично, образуют густую сеть. В области средней трети левого желудочка трабекулы приобретают упорядоченный вид, идут параллельно друг другу, направляясь к отверстию аорты. В толще стенки желудочка между трабекулами располагаются межтрабекулярные пространства, которые сообщаются между собой в виде вытянутых гребней, имеющих глубину у курицы до  $0,69 \pm 0,09$  мм (самец) и  $0,67 \pm 0,09$  мм (самка), у утки  $0,90 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,87 \pm 0,06$  мм (самка), у гуся  $0,96 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,91 \pm 0,06$  мм (самка), соответственно ( $P < 0,05$ ) (таблица 3).

У исследованных видов птиц желудочки занимают большую часть сердца. Объем полости левого желудочка составляет у курицы  $1,29 \pm 0,04$  мл (самец) и  $1,27 \pm 0,04$  мл (самка), у утки  $3,03 \pm 0,06$  мл (самец) и  $3,01 \pm 0,03$  мл (самка), у гуся  $2,51 \pm 0,04$  мл (самец) и  $2,49 \pm 0,04$  мл (самка), а правого – у курицы  $1,09 \pm 0,04$  мл (самец) и  $1,08 \pm 0,04$  мл (самка), у утки  $1,83 \pm 0,05$  мл (самец) и  $1,79 \pm 0,05$  мл (самка), у гуся  $2,04 \pm 0,04$  мл (самец) и  $1,98 \pm 0,05$  мл (самка), соответственно (таблица 4).

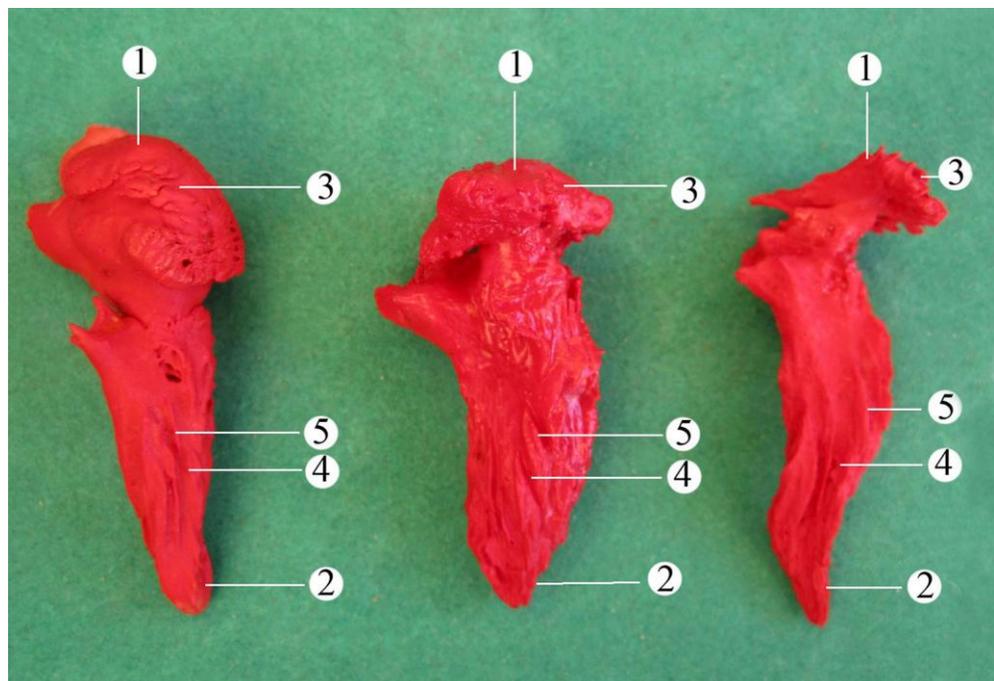


А

Б

В

Рисунок 6. Отпечатки слепков правой половины сердца с краниовентральной поверхности (фото с коррозионных препаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – правое предсердие; 2 – правый желудочек; 3 – гребешковые мышцы; 4 – трабекулы; 5 – межтрабекулярные пространства.



А

Б

В

Рисунок 7. Отпечатки слепков левой половины сердца с краниовентральной поверхности (фото с коррозионных препаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – левое предсердие; 2 – левый желудочек; 3 – гребешковые мышцы; 4 – трабекулы; 5 – межтрабекулярные пространства.

Мускулатуру предсердий и желудочков разделяет фиброзный скелет сердца. Он представлен правым и левым фиброзными кольцами атриовентрикулярных отверстий и фиброзными кольцами аорты и легочного ствола. Пучки миокарда предсердия своими нижними концами, а желудочки – верхними присоединяются к фиброзным кольцам (рисунок 8).

У исследованных видов птиц хорошо развито левое атриовентрикулярное фиброзное кольцо, имеющее округлую форму. Мы отмечаем, что к латеральному краю левого фиброзного кольца с его медиальной поверхности своим основанием прикрепляется трехстворчатый клапан – *valvula tricuspidalis*, расположенный между левым предсердием и желудочком.

У курицы, утки и гуся трехстворчатый клапан состоит из перегородочной – *cuspidis septalis*, каудальной – *cuspidis caudalis* – и латеральной – *cuspidis lateralis* – створок. Перегородочная створка расположена вблизи межжелудочковой перегородки, крепится к медиальной поверхности фиброзного кольца. На ней мы выделяем основание, верхушку и свободные края. Перегородочная створка полукруглой формы, ее основание плотное, верхушка ровная, а боковые края имеют зубчатую форму, к которым крепятся сухожильные струны (рисунок 9).

Существуют видовые и половые различия в размерах створок. У курицы перегородочная створка имеет длину  $7,38 \pm 0,04$  мм (самец) и  $7,19 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $8,89 \pm 0,05$  мм (самец) и  $8,78 \pm 0,04$  мм (самка), у гуся  $10,86 \pm 0,05$  мм (самец) и  $10,72 \pm 0,05$  мм (самка), а ширина  $11,37 \pm 0,03$  мм (самец) и  $11,18 \pm 0,05$  мм (самка) у курицы,  $14,39 \pm 0,04$  мм (самец) и  $14,17 \pm 0,06$  мм (самка) у утки и  $16,66 \pm 0,05$  мм (самец) и  $16,54 \pm 0,05$  мм (самка) у гуся, соответственно (таблица 5).

Латеральная и каудальная створки имеют прямоугольную форму, своим основанием они прикрепляются к медиальной поверхности левого атриовентрикулярного фиброзного кольца, а свободными краями обращены в полость левого желудочка, не разделяясь между собой вырезками. Длина

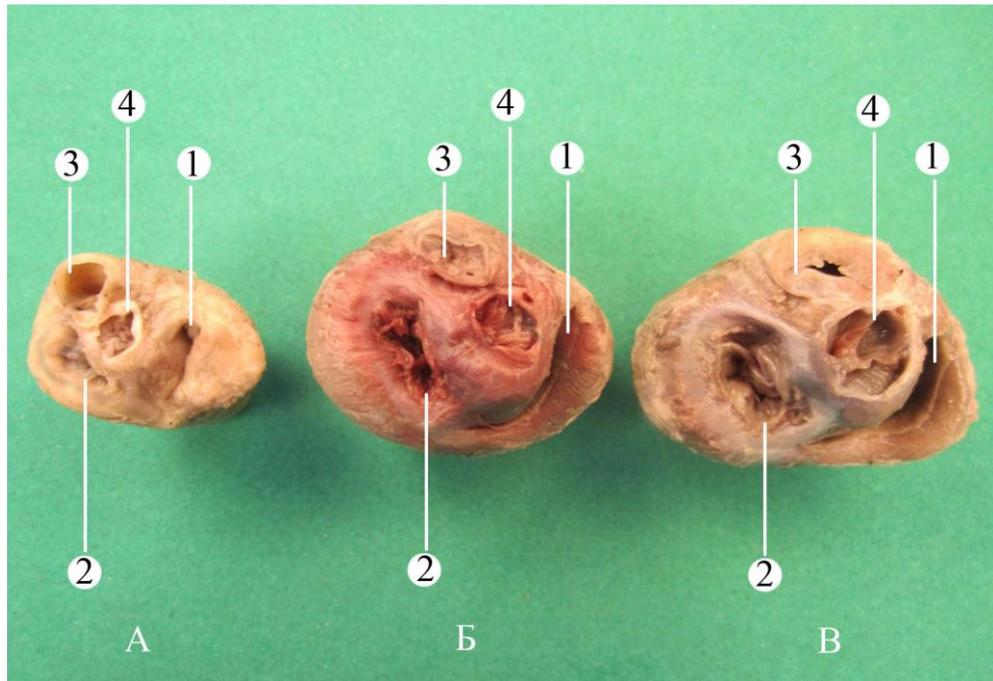


Рисунок 8. Фиброзный скелет сердца (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – правое атриовентрикулярное фиброзное кольцо; 2 – левое атриовентрикулярное фиброзное кольцо; 3 – фиброзное кольцо аорты; 4 – фиброзное кольцо легочного ствола.

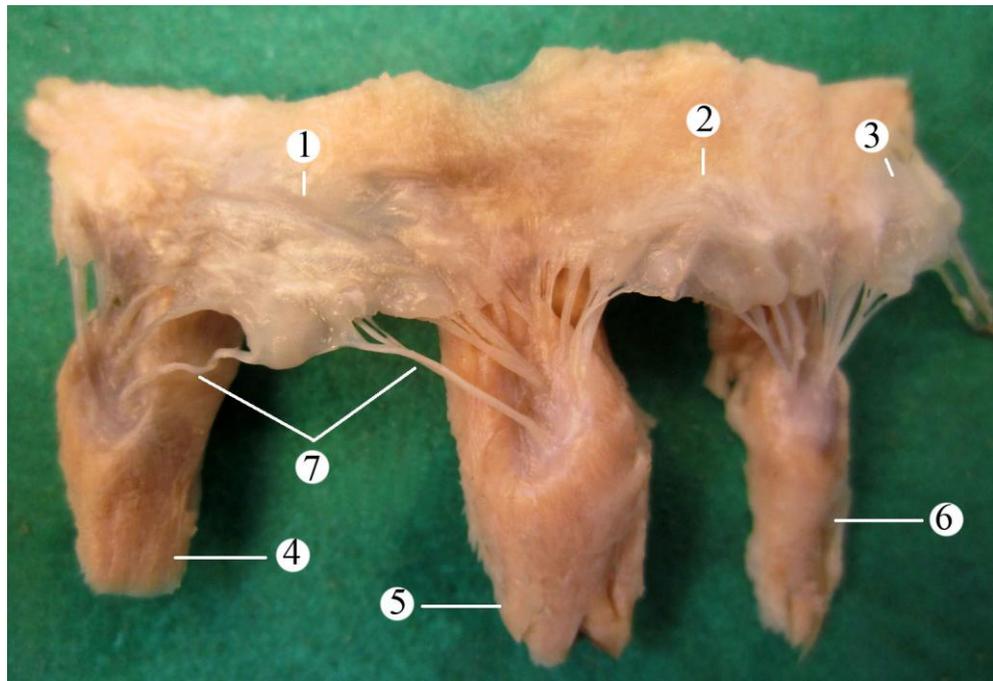


Рисунок 9. Левый атриовентрикулярный клапан сердца гуся (фото с макропрепарата): 1 – перегородочная створка; 2 – каудальная створка; 3 – латеральная створка; 4 – перегородочная сосцевидная м.; 5 – каудальная сосцевидная м.; 6 – латеральная сосцевидная м.; 7 – сухожильные струны.

Показатели измерений левого предсердно-желудочкового клапана у птиц (мм)

Показатели* <u>M ± Δm</u> Lim min – max	Вид птиц					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка пекинская		Гусь итальянский	
Пол	самец	самка	самец	самка	самец	самка
Длина перегородочной створки	<u>7,38±0,04</u> 7,25–7,49	<u>7,19±0,05</u> 7,05–7,32	<u>8,89±0,05</u> 8,75–9,03	<u>8,78±0,04</u> 8,65–8,89	<u>10,86±0,05</u> 10,77–11,01	<u>10,72±0,05</u> 10,58–10,85
Ширина перегородочной створки	<u>11,37±0,03</u> 11,24–11,48	<u>11,18±0,05</u> 11,04–11,31	<u>14,39±0,04</u> 14,26–14,50	<u>14,17±0,06</u> 14,00–14,33	<u>16,66±0,03</u> 16,53–16,79	<u>16,54±0,05</u> 16,40–16,67
Длина латеральной створки	<u>4,18±0,05</u> 4,05–4,31	<u>4,03±0,04</u> 3,90–4,14	<u>5,23±0,05</u> 5,09–5,37	<u>5,08±0,04</u> 4,95–5,19	<u>5,44±0,05</u> 5,31–5,58	<u>5,23±0,07</u> 5,14–5,41
Ширина латеральной створки	<u>3,73±0,04</u> 3,62–3,86	<u>3,57±0,05</u> 3,43–3,70	<u>7,42±0,06</u> 7,31–7,55	<u>7,23±0,05</u> 7,12–7,39	<u>8,02±0,04</u> 7,90–8,16	<u>7,88±0,05</u> 7,75–8,01
Длина каудальной створки	<u>3,69±0,07</u> 3,58–3,82	<u>3,53±0,05</u> 3,40–3,66	<u>5,17±0,05</u> 5,04–5,30	<u>5,05±0,03</u> 4,92–5,16	<u>6,80±0,06</u> 6,63–6,94	<u>6,63±0,05</u> 6,49–6,76
Ширина каудальной створки	<u>13,57±0,04</u> 13,45–13,71	<u>13,46±0,05</u> 13,34–13,60	<u>15,73±0,04</u> 15,62–15,86	<u>15,57±0,05</u> 15,43–15,70	<u>17,41±0,04</u> 17,30–17,54	<u>17,25±0,03</u> 17,11–17,38
Длина перегородочной сосцевидной мышцы	<u>6,33±0,04</u> 6,21–6,45	<u>6,16±0,05</u> 6,02–6,29	<u>8,45±0,04</u> 8,33–8,58	<u>8,29±0,05</u> 8,15–8,42	<u>10,46±0,04</u> 10,33–10,57	<u>10,27±0,05</u> 10,13–10,40
Ширина перегородочной сосцевидной мышцы	<u>5,54±0,05</u> 5,41–5,68	<u>5,53±0,08</u> 5,24–5,53	<u>6,60±0,03</u> 6,49–6,73	<u>6,44±0,05</u> 6,30–6,57	<u>6,86±0,05</u> 6,77–7,01	<u>6,72±0,04</u> 6,58–6,85
Длина латеральной сосцевидной мышцы	<u>6,65±0,05</u> 6,52–6,78	<u>6,49±0,05</u> 6,36–6,62	<u>7,26±0,05</u> 7,13–7,39	<u>7,14±0,04</u> 7,01–7,25	<u>8,85±0,05</u> 8,76–9,00	<u>8,66±0,05</u> 8,52–8,79
Ширина латеральной сосцевидной мышцы	<u>3,91±0,09</u> 3,64–4,16	<u>3,76±0,07</u> 3,57–3,94	<u>5,20±0,04</u> 5,09–5,31	<u>5,04±0,06</u> 4,90–5,17	<u>5,99±0,03</u> 5,86–6,12	<u>5,87±0,04</u> 5,74–5,98
Длина каудальной сосцевидной мышцы	<u>6,31±0,08</u> 6,19–6,45	<u>6,19±0,05</u> 6,07–6,33	<u>7,25±0,05</u> 7,12–7,38	<u>7,13±0,04</u> 7,00–7,24	<u>8,51±0,04</u> 8,39–8,63	<u>8,34±0,08</u> 8,20–8,47
Ширина каудальной сосцевидной мышцы	<u>2,91±0,05</u> 2,82–3,06	<u>2,77±0,05</u> 2,82–3,06	<u>3,46±0,04</u> 3,35–3,58	<u>3,30±0,05</u> 3,16–3,43	<u>4,19±0,04</u> 4,08–4,32	<u>4,03±0,05</u> 3,89–4,16

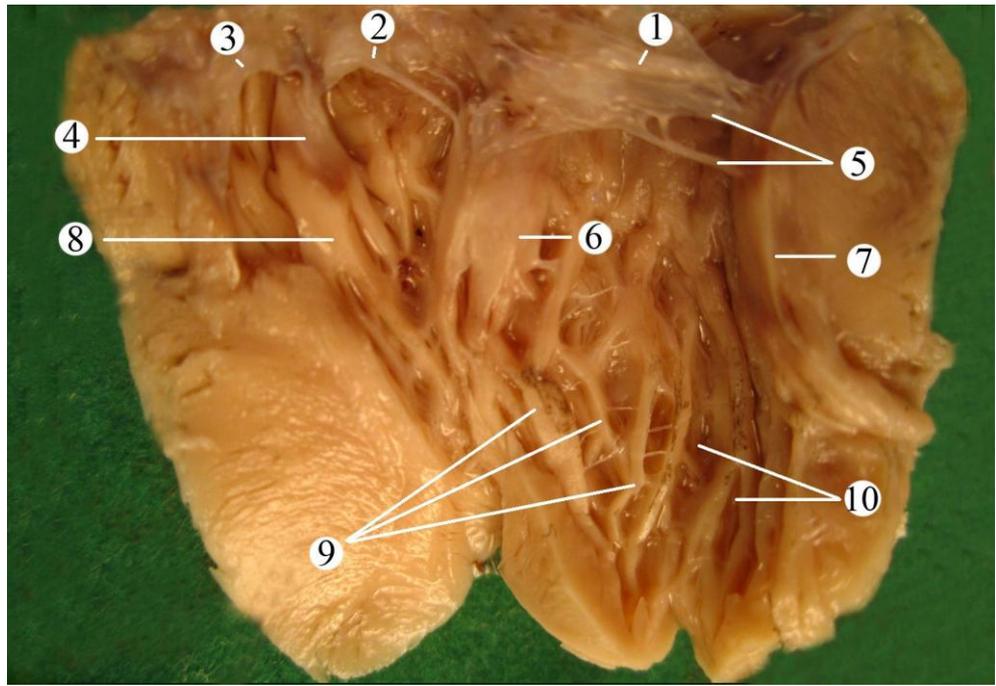
Примечание: \* M – среднее арифметическое, Δm – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение варибельности, n = 5

латеральной створки составляет у курицы  $4,18 \pm 0,05$  мм (самец) и  $4,03 \pm 0,04$  мм (самка), у утки  $5,23 \pm 0,07$  мм (самец) и  $5,08 \pm 0,04$  мм (самка) и гуся  $5,44 \pm 0,05$  мм (самец),  $5,23 \pm 0,05$  мм (самка), а ширина  $3,73 \pm 0,04$  мм (самец),  $3,57 \pm 0,05$  мм (самка),  $7,42 \pm 0,06$  мм (самец),  $7,23 \pm 0,05$  мм (самка),  $8,02 \pm 0,04$  мм (самец),  $7,88 \pm 0,05$  мм (самка), соответственно. Каудальная створка имеет показатели длины у курицы  $3,69 \pm 0,07$  мм (самец) и  $3,53 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $5,17 \pm 0,05$  мм (самец) и  $5,05 \pm 0,03$  мм (самка) и у гуся  $6,80 \pm 0,06$  мм (самец) и  $6,63 \pm 0,05$  мм (самка) и ширины у курицы  $13,57 \pm 0,04$  мм (самец) и  $13,46 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $15,73 \pm 0,04$  мм (самец) и  $15,57 \pm 0,05$  мм (самка), у гуся  $17,41 \pm 0,04$  мм (самец) и  $17,25 \pm 0,03$  мм (самка), соответственно ( $P < 0,05$ ). У самцов размеры всех створок на  $0,12-0,16$  мм больше, чем у самок (таблица 5).

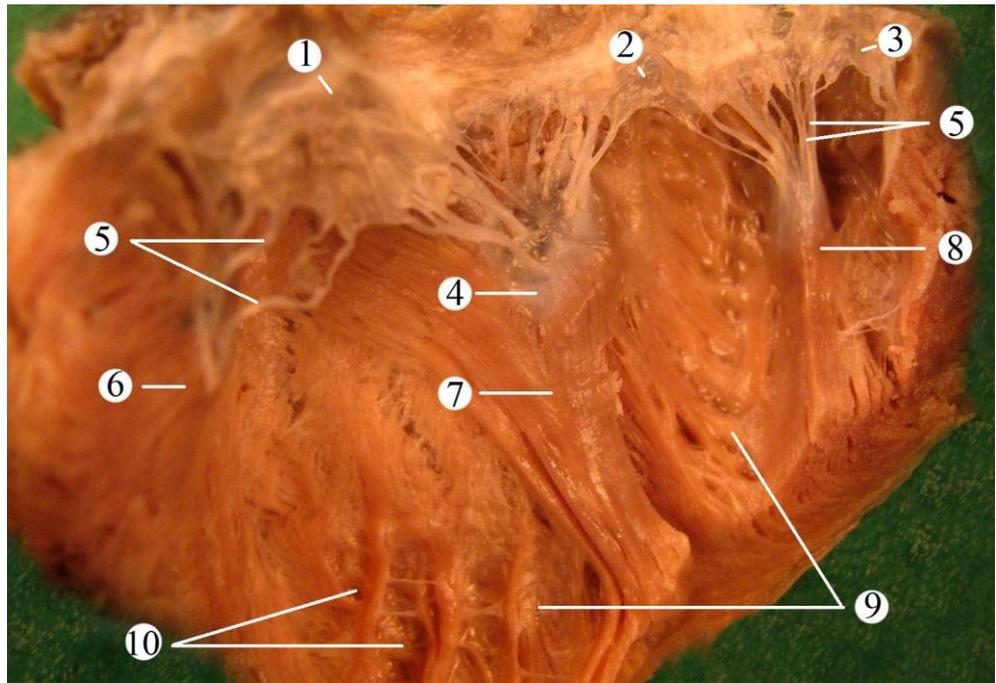
На внутренней поверхности сердца трабекулы левого желудочка образуют перегородковую – *musculus papillaris septalis*, каудальную – *musculus papillaris caudalis* – и латеральную – *musculus papillaris lateralis* – сосцевидные мышцы, являющиеся продолжением миокарда левого желудочка, которые располагаются несколько ниже и по бокам от створок. Они имеют разную форму со срезанными в виде площадки верхушками, на которых отчетливо различаются правый и левый край (рисунок 9, 10).

Перегородковая сосцевидная мышца у изученных птиц четырехугольной формы, но только у гуся наиболее выражена площадка для фиксации сухожильных струн. Она имеет длину у курицы  $6,33 \pm 0,04$  мм (самец) и  $6,16 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $8,45 \pm 0,04$  мм (самец) и  $8,29 \pm 0,05$  мм (самка) и у гуся  $10,46 \pm 0,08$  мм (самец) и  $10,27 \pm 0,05$  мм (самка) и ширину у курицы  $5,54 \pm 0,05$  мм (самец) и  $5,53 \pm 0,08$  мм (самка), у утки  $6,60 \pm 0,03$  мм (самец) и  $6,44 \pm 0,05$  мм (самка), у гуся  $6,86 \pm 0,05$  мм (самец) и  $6,72 \pm 0,04$  мм (самка), соответственно (таблица 5).

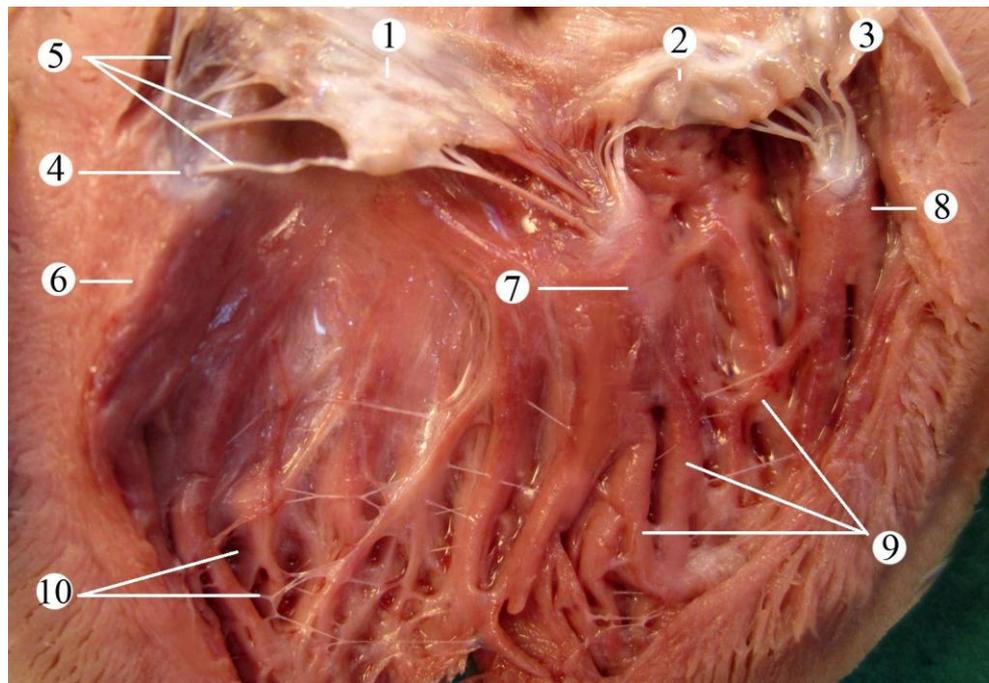
К створкам прикрепляются большее количество сухожильных струн, чем отходит от сосцевидных мышц. Отойдя от сосцевидных мышц на  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$  своей длины, они веерообразно делятся на более мелкие сухожильные нити и затем



A



Б



## В

Рисунок 10. Левый атриовентрикулярный клапан сердца (фото с макропрепаратов): А – курица; Б – утка; В – гусь; 1 – перегородочная створка; 2 – каудальная створка; 3 – латеральная створка; 4 – площадка для фиксации сухожильных струн; 5 – сухожильные струны; 6 – перегородочная сосцевидная м.; 7 – каудальная сосцевидная м.; 8 – латеральная сосцевидная м.; 9 – трабекулы; 10 – межтрабекулярные пространства.

последовательно прикрепляются к свободному краю и к желудочковой поверхности створок клапанов (рисунок 9).

От верхушки перегородочной сосцевидной мышцы отходят сухожильные струны в два ряда, располагаясь веерообразно. От левого края каудальной сосцевидной мышцы у курицы и утки веерообразно отходят 4-5, а у гуся – 3 мощные сухожильные струны, которые направляются к перегородочной створке. У гуся первый ряд сухожильных струн крепится по латеральному краю створки, а второй – в ее центре. От правого края этой мышцы у изученных видов птиц отходит 4-6 сухожильных струн, которые разветвляются на 16-24 сухожильные нити и в области прикрепления к перегородочной створке левого желудочка.

Латеральная сосцевидная мышца у курицы, утки и гуся треугольной формы с подвижной верхушкой. От всей поверхности верхушки к каудальной сосцевидной мышце, отходят веерообразно 8-11 сухожильных струн к каудальной и латеральной створкам атриовентрикулярного клапана (рисунок 10). Её длина составляет у курицы  $6,65 \pm 0,05$  мм (самец) и  $6,49 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $7,26 \pm 0,05$  мм (самец)

и  $7,14 \pm 0,04$  мм (самка) и у гуся  $8,85 \pm 0,05$  мм (самец) и  $8,66 \pm 0,05$  мм (самка) и ширину у курицы  $3,91 \pm 0,09$  мм (самец) и  $3,76 \pm 0,07$  мм (самка), у утки  $5,20 \pm 0,04$  мм (самец) и  $5,04 \pm 0,06$  мм (самка), у гуся  $5,99 \pm 0,03$  мм (самец) и  $5,87 \pm 0,04$  мм (самка), соответственно ( $P < 0,05$ ).

Каудальная сосцевидная мышца у курицы, утки и гуся пирамидальной формы, от ее правого края отходят 4-5 сухожильных струн к каудальной створке, а от левого края – 5-6 сухожильных струн к перегородочной створке. Она имеет длину у курицы  $6,31 \pm 0,08$  мм (самец) и  $6,19 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $7,25 \pm 0,05$  мм (самец) и  $7,13 \pm 0,04$  мм (самка) и у гуся  $8,51 \pm 0,04$  мм (самец) и  $8,34 \pm 0,08$  мм (самка) и ширину у курицы  $2,91 \pm 0,05$  мм (самец) и  $2,77 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $3,46 \pm 0,04$  мм (самец) и  $3,30 \pm 0,05$  мм (самка), у гуся  $4,19 \pm 0,04$  мм (самец) и  $4,03 \pm 0,05$  мм (самка), соответственно ( $P < 0,05$ ) (таблица 5).

При гистологическом исследовании левый атриовентрикулярный клапан, состоящий из трех створок, снаружи покрыт эндотелиальным слоем, который переходит с сердечной мышцы и покрывает клапаны с предсердной и желудочковой сторон, продолжаясь дальше на сухожильные струны. Эндотелиальные клетки покрывают сухожильные струны по всей их поверхности (рисунок 11).

В основании створок имеются пучки мышечных волокон миокарда. Между ними наблюдаются кардиомиоциты и соединительнотканые волокна.

Коллагеновые волокна, располагаясь между пучками мышечных волокон миокарда, образуют сеть из тонких и более толстых волокон. На поперечном сечении сеть приобретает ячеистый вид, а на косом – имеет параллельно удлиненную форму. Большая часть створок и их боковые края содержат грубые коллагеновые волокна, которые располагаются параллельно друг другу, представляя слегка извитой вид. При окраске по Маллори коллагеновые волокна приобретают интенсивно синий цвет. У курицы их количество колеблется от 14-15, у утки и гуся – 16-18 на единицу площади в поле обзора при увеличении  $\times 200$  (рисунок 12).

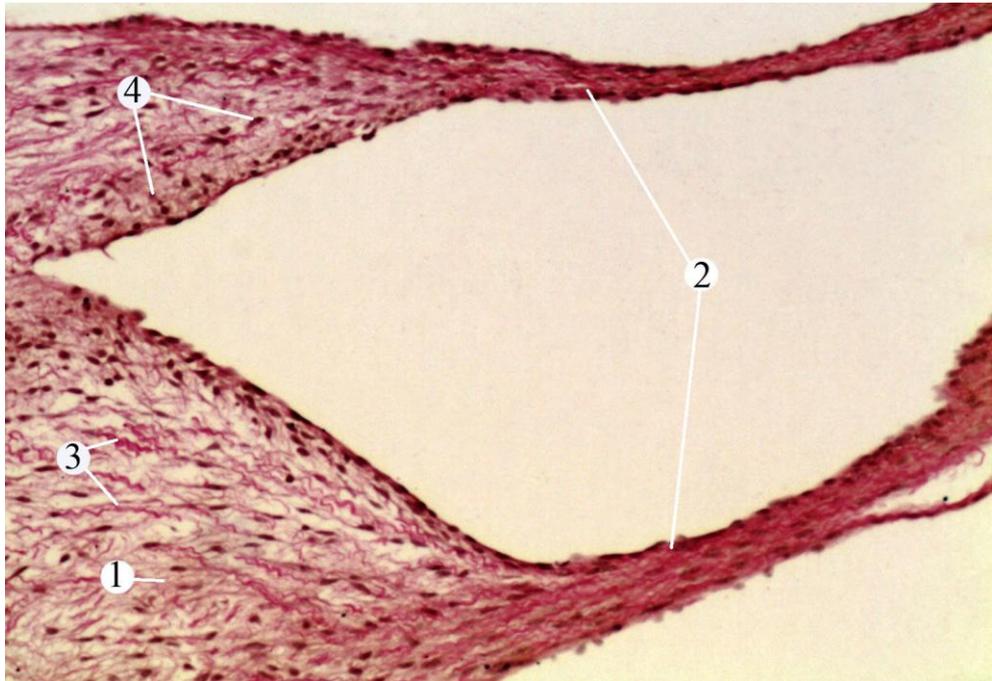


Рисунок 11. Перегородочная створка левого атриовентрикулярного клапана сердца утки пекинской с сухожильными струнами (окраска по Ван Гизон, ув. х 100): 1 – створка; 2 – сухожильные струны; 3 – волокнистая соединительная ткань; 4 – ядра.

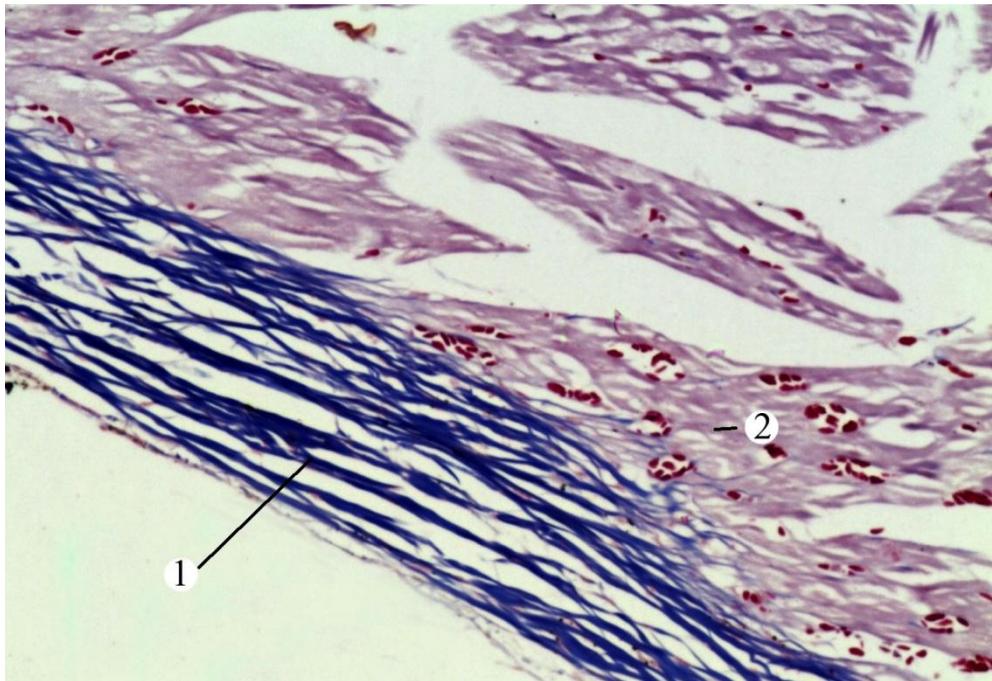


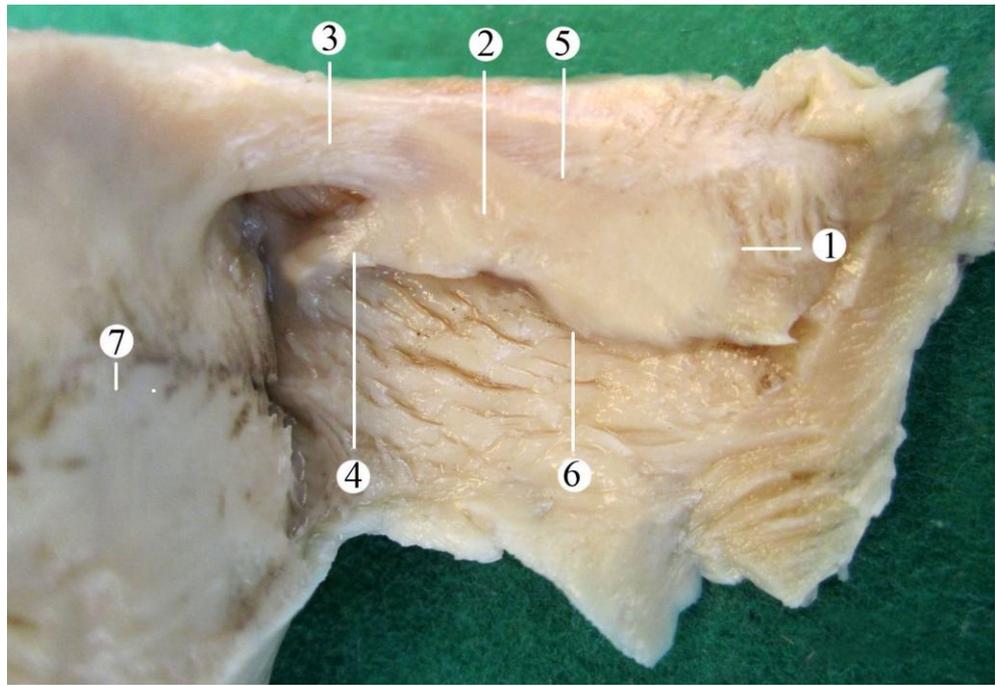
Рисунок 12. Перегородочная створка левого атриовентрикулярного клапана сердца гуся итальянского (окраска по Маллори ув. х 200): 1 – коллагеновые волокна; 2 – мышечные волокна.

Правое атриовентрикулярное отверстие имеет полулунную форму, в нем находится трапециевидной формы мышечный клапан – *valvula muscularis*, на котором различают основание, дорсальный и вентральный края, дорсальную и вентральную ножки. Дорсальный край клапана прикрепляется к вентральной поверхности фиброзного кольца, прилежащий к стенке правого желудочка, а вентральный край свободно свисает в просвет правого желудочка. Своим основанием клапан начинается от дорсального края межжелудочковой перегородки, а двумя ножками крепится к ее вентральному краю (рисунок 13).

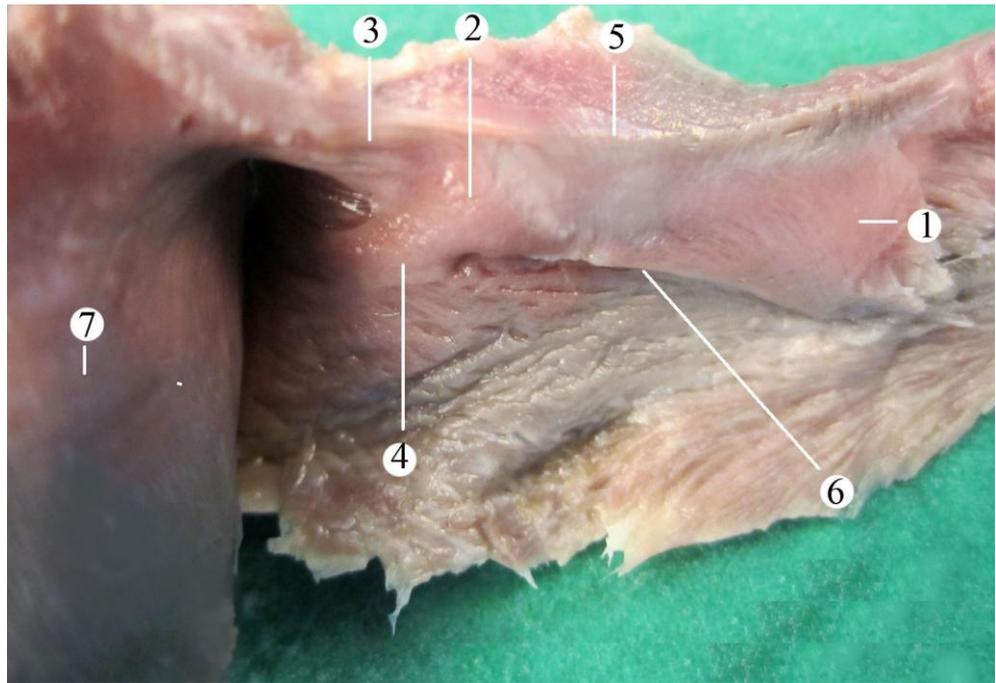
Дорсальная ножка, изгибаясь, направляется дорсомедиально, прикрепляясь к межжелудочковой перегородке, а вентральная – заворачивается латерально и прикрепляется к медиальной поверхности стенки миокарда правого желудочка. Длина клапана у курицы составляет  $18,15 \pm 0,05$  мм (самец),  $18,01 \pm 0,04$  мм (самка), у утки  $22,51 \pm 0,04$  мм (самец) и  $22,32 \pm 0,05$  мм (самка) и гуся  $24,37 \pm 0,04$  мм (самец) и  $24,18 \pm 0,05$  мм (самка); ( $P < 0,05$ ). На всем протяжении ширина клапана неодинакова и является наибольшей в его основании, в месте прикрепления к дорсальной стороне межжелудочковой перегородки и постепенно уменьшается в сторону верхушки и разделения клапана на ножки. Средняя ширина клапана составляет у курицы  $10,05 \pm 0,06$  мм (самец) и  $9,93 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $11,90 \pm 0,04$  мм (самец) и  $11,77 \pm 0,05$  мм (самка), гуся  $13,25 \pm 0,07$  мм (самец) и  $13,14 \pm 0,06$  мм (самка) (таблица 6).

Мышечный клапан достаточно толстый отмечается его наибольшая толщина в области соединения с дорсальной поверхностью межжелудочковой перегородки, а наименьшая – у свободного края (рисунок 13). В правом желудочке сердца у исследованных птиц сухожильные струны и сосцевидные мышцы отсутствуют.

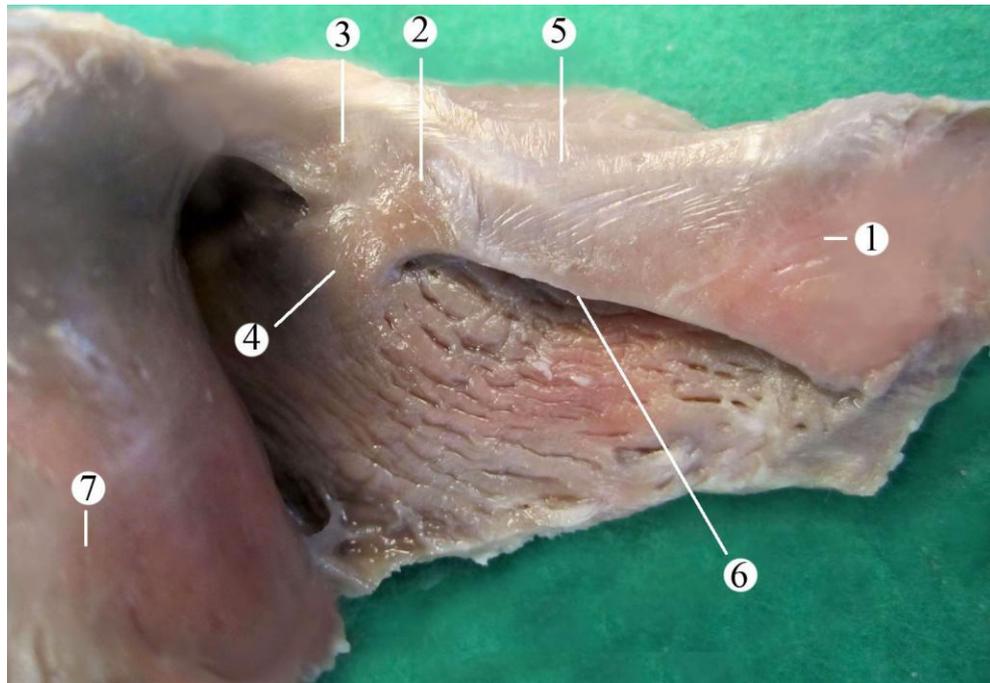
При гистологическом исследовании нами отмечено, что основание правого атриовентрикулярного клапана состоит из пучков мышечных волокон и кардиомиоцитов. Мышечные волокна располагаются в поперечном и косом направлениях. Ближе к дорсальному и вентральному краям в клапане преобладают соединительнотканые волокна. Снаружи клапан покрыт эндотелием,



A



Б



## В

Рисунок 13. Правый мышечный клапан (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – основание; 2 – верхушка; 3 – дорсальная ножка; 4 – вентральная ножка; 5 – дорсальный край; 6 – вентральный край; 7 – межжелудочковая перегородка.

состоящим из одного слоя клеток (рисунок 14). В основании аорты и ствола легочных артерий лежат полулунные клапаны – *valvulae semilunaris*. Справа и несколько краниальнее от левого атриовентрикулярного фиброзного кольца располагается аортальное фиброзное кольцо, слева от него на краниоventральной поверхности основания сердца – легочной ствол (рисунок 8).

Из левого желудочка сердца птиц выходит аорта, которая начинается луковицей аорты – *bulbus aortae*, имеющей в своем основании три полулунных клапана. Они имеют форму полумесяца и закрывают внутреннее устье сосуда, образуя правый и левый венечные, и безвенечный синусы. Своим основанием полулунные клапаны прикрепляются к аортальному фиброзному кольцу, а свободным краем они направлены в просвет сосуда. На вершине каждой створки полулунных клапанов отмечаются уплотнения в виде узелков – *nodulus valvulae aortae*. В основании левого синуса аорты имеются отверстия левой венечной и предсердной артерий, а в основании правого вентрального синуса – отверстие для правой венечной артерии (рисунок 15). Клапан легочного ствола изученных птиц сходен по строению с аортальным.

Показатели измерений правого предсердно-желудочкового клапана у птиц (мм)

Показатели $M \pm \Delta m$ Lim min – max	Вид птиц					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка пекинская		Гусь итальянский	
Пол	самец	самка	самец	самка	самец	самка
1	2	3	4	5	6	7
Правый клапан: длина	$\frac{18,15 \pm 0,05}{18,02-18,28}$	$\frac{18,01 \pm 0,04}{17,90-18,10}$	$\frac{22,51 \pm 0,04}{22,39-22,65}$	$\frac{22,32 \pm 0,05}{22,20-22,46}$	$\frac{24,37 \pm 0,04}{24,24-24,48}$	$\frac{24,18 \pm 0,05}{24,04-24,31}$
ширина: - основания	$\frac{10,05 \pm 0,06}{9,93-10,19}$	$\frac{9,93 \pm 0,05}{9,81-10,07}$	$\frac{11,90 \pm 0,05}{11,76-12,02}$	$\frac{11,77 \pm 0,04}{11,64-11,88}$	$\frac{13,25 \pm 0,07}{13,13-13,38}$	$\frac{13,14 \pm 0,06}{13,00-13,27}$
- верхушки	$\frac{5,82 \pm 0,04}{5,71-5,95}$	$\frac{5,65 \pm 0,05}{5,52-5,79}$	$\frac{6,60 \pm 0,04}{6,48-6,72}$	$\frac{6,43 \pm 0,08}{6,29-6,56}$	$\frac{8,27 \pm 0,05}{8,14-8,40}$	$\frac{8,15 \pm 0,04}{8,02-8,26}$
толщина: - основания	$\frac{1,15 \pm 0,08}{1,04-1,28}$	$\frac{0,99 \pm 0,03}{0,85-1,13}$	$\frac{1,65 \pm 0,04}{1,53-1,79}$	$\frac{1,49 \pm 0,05}{1,38-1,64}$	$\frac{1,77 \pm 0,06}{1,66-1,90}$	$\frac{1,61 \pm 0,05}{1,47-1,74}$
- верхушки	$\frac{0,86 \pm 0,05}{0,77-1,01}$	$\frac{0,69 \pm 0,05}{0,55-0,82}$	$\frac{1,22 \pm 0,03}{1,11-1,35}$	$\frac{1,08 \pm 0,04}{0,93-1,20}$	$\frac{1,28 \pm 0,04}{1,17-1,40}$	$\frac{1,14 \pm 0,03}{1,00-1,26}$
Дорсальная ножка клапана: длина	$\frac{6,12 \pm 0,04}{6,00-6,26}$	$\frac{6,0 \pm 0,05}{5,87-6,12}$	$\frac{9,94 \pm 0,05}{9,85-10,09}$	$\frac{9,80 \pm 0,05}{9,66-9,93}$	$\frac{11,70 \pm 0,04}{11,58-11,82}$	$\frac{11,53 \pm 0,05}{11,39-11,66}$
ширина	$\frac{3,94 \pm 0,05}{3,85-4,09}$	$\frac{3,80 \pm 0,05}{3,66-3,93}$	$\frac{4,40 \pm 0,09}{4,46-4,50}$	$\frac{4,20 \pm 0,05}{4,06-4,33}$	$\frac{5,90 \pm 0,09}{5,63-6,15}$	$\frac{5,75 \pm 0,07}{5,56-5,93}$

продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
толщина	$\frac{0,34 \pm 0,05}{0,22-0,48}$	$\frac{0,22 \pm 0,06}{0,10-0,35}$	$\frac{0,75 \pm 0,04}{0,64-0,88}$	$\frac{0,59 \pm 0,05}{0,45-0,72}$	$\frac{0,59 \pm 0,08}{0,48-0,72}$	$\frac{0,43 \pm 0,05}{0,29-0,56}$
Вентральная ножка клапана: длина	$\frac{4,22 \pm 0,03}{4,09-4,33}$	$\frac{4,03 \pm 0,05}{3,89-4,16}$	$\frac{3,17 \pm 0,05}{3,04-3,30}$	$\frac{3,05 \pm 0,04}{2,92-3,16}$	$\frac{3,30 \pm 0,04}{3,19-3,43}$	$\frac{3,14 \pm 0,03}{3,00-3,27}$
ширина	$\frac{3,88 \pm 0,05}{3,76-3,99}$	$\frac{3,75 \pm 0,05}{3,61-3,88}$	$\frac{4,99 \pm 0,09}{4,67-5,17}$	$\frac{4,84 \pm 0,05}{4,70-4,97}$	$\frac{5,31 \pm 0,07}{5,20-5,44}$	$\frac{5,15 \pm 0,05}{5,01-5,28}$
толщина	$\frac{0,92 \pm 0,09}{0,65-1,17}$	$\frac{0,77 \pm 0,07}{0,58-0,95}$	$\frac{0,80 \pm 0,06}{0,65-0,96}$	$\frac{0,64 \pm 0,03}{0,51-0,77}$	$\frac{0,78 \pm 0,05}{0,66-0,92}$	$\frac{0,64 \pm 0,06}{0,42-0,79}$

Примечание: \* М – среднее арифметическое, Δm – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение вариабельности, n = 5

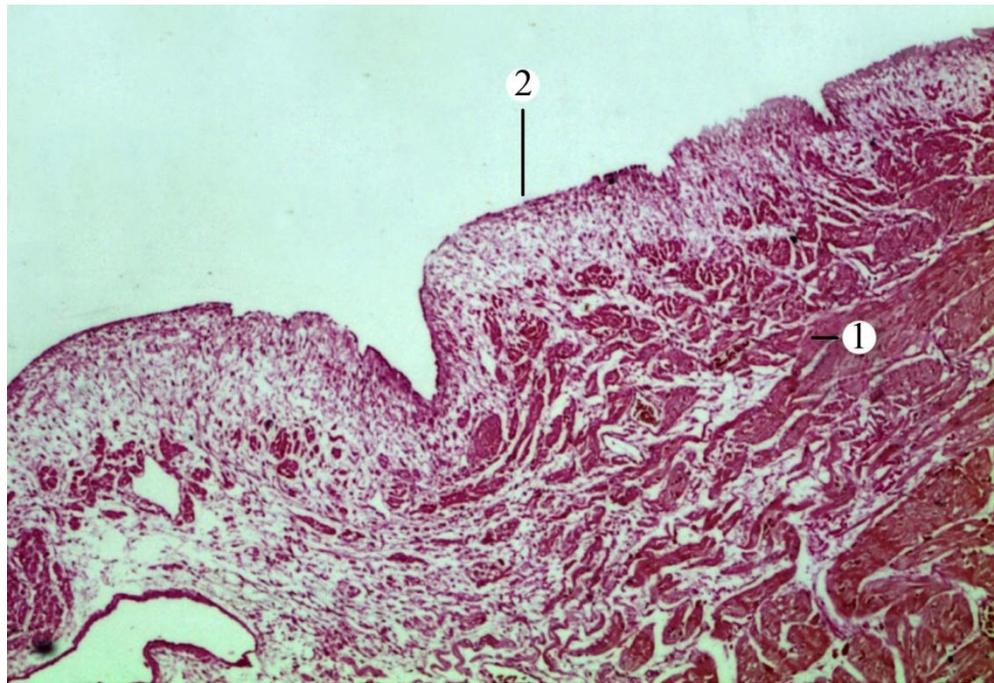


Рисунок 14. Правый клапан сердца гуся итальянского (окраска по Ван Гизон, ув. х 100):  
1 – волокна миокарда; 2 – эндокард.

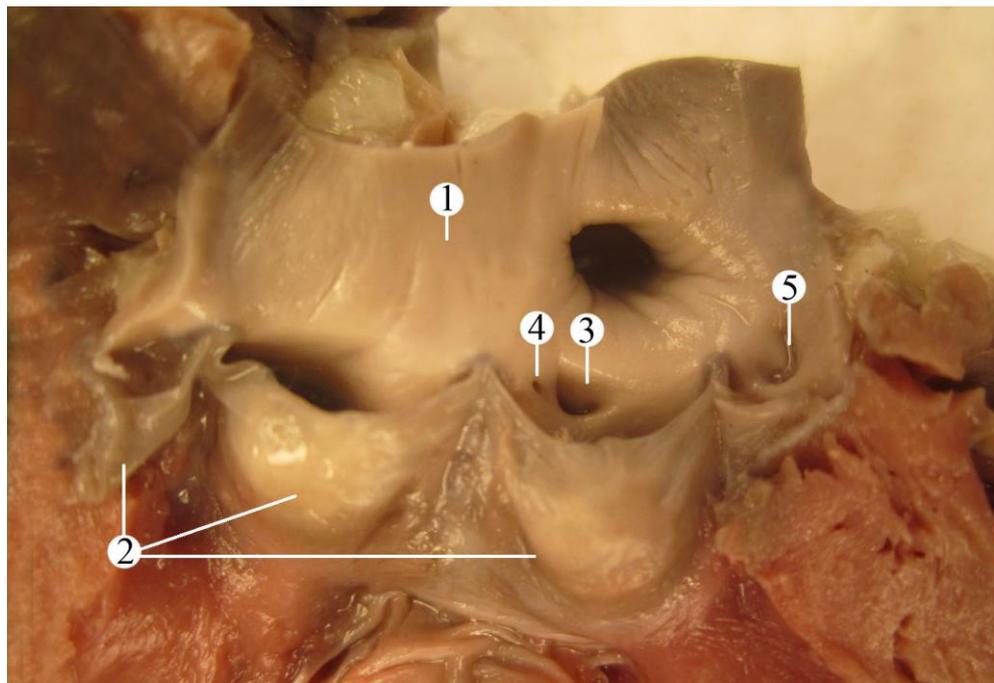


Рисунок 15. Аортальный клапан сердца гуся итальянского (фото с макропрепарата):  
1 – аорта; 2 – полулунные клапаны; 3 – устье левой венечной а.; 4 – добавочное устье;  
5 – устье правой венечной а.

Структурное строение сердца и его физиологическое состояние непосредственно зависит от его источников васкуляризации.

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

Источниками васкуляризации сердца у изученных видов птиц являются правая и левая венечные артерии – *a. coronaria dextra et sinistra*, которые выходят из соответствующих синусов аорты. От начала венечных артерий отходят ветви, расположенные в складке на границе перехода перикарда в эпикард предсердий, у основания аорты и легочного ствола, вокруг устьев легочных артерий и полых вен, которые образуют между собой многочисленные анастомозы и широкую мелкопетлистую артериальную сеть (рисунок 16). Вступающие в перикард сосуды, анастомозируя между собой образуют артериальные кольца различной величины и формы в виде крупнопетлистого сплетения. Они формируют замкнутые сосудистые сети, состоящие из артериол и сопровождающих их венул. Продольные артериальные сосуды перикарда соединяются между собой поперечными анастомозами. Ветви первых порядков, образуют полигонную сеть с размером ячеек 0,3-0,5 мкм, которые лежат более поверхностно. Мелкопетлистая сеть является производной крупнопетливой сети, расположена под ней и вместе с поверхностной сетью образует интрамуральную сеть между перикардальным листком и внутригрудной фасцией околосердечной сорочки.

Дополнительным источником васкуляризации перикарда сердца изученных птиц являются бронхопищеводные артерии, от которых отходят перикардальные ветви к стенке легочного ствола и легочных вен. Эти ветви проходят через складки от перикарда на периадвентициальную клетчатку крупных сосудов

основания сердца к восходящей части аорты, легочного ствола, полых и легочных вен.

Венечные артерии и их поверхностные боковые ветви расположены субэпикардиально по всей поверхности сердца, образуя многочисленные разветвления. От поверхностных венечных артерий отходят интрамиокардиальные артерии, входящие в миокард под прямыми углами, которые образует многочисленную капиллярную сеть миокарда. Среди них различают артерии предсердий, желудочков и межжелудочковой перегородки. Общим принципом строения артериального русла миокарда является послойное расположение артериальных сетей в соответствии с направлением пучков мышечных волокон.

От венечных артерий в адвентицию аорты, плечеголовных артерий и легочных стволов ответвляются ветви артериального конуса диаметром 0,12-0,23 мм, которые направляются вдоль них или под острыми углами по отношению к длине сосудов. От них отходят более мелкие капилляры, пересекая стенку сосуда в разных направлениях и, соединяясь друг с другом, образуют широкую полигональную сеть (рисунок 17).

Из левого желудочка сердца выходит аорта диаметром у курицы  $4,23 \pm 0,06$  мм (самец) и  $4,17 \pm 0,05$  мм (самка), у утки  $7,19 \pm 0,04$  мм (самец) и  $7,12 \pm 0,07$  мм (самка) и у гуся  $7,36 \pm 0,04$  мм (самец) и  $7,28 \pm 0,05$  мм (самка), которая начинается луковицей аорты, имеющей в своем основании полулунный (кармашковый) клапан (таблица 7).

Устья венечных артерий у курицы, утки и гуся располагаются на уровне или выше свободного края полулунных створок аортального клапана, вблизи комиссуры правой и левой полулунных створок.

От основания правой венечной артерии в дорсолатеральном направлении отходит ветвь артериального конуса, разветвляясь по рассыпному типу. У гуся вблизи устья левой венечной артерии имеется добавочное устье меньшего диаметра, из которого выходит ветвь артериального конуса. У курицы, утки и



Рисунок 16. Источники васкуляризации перикарда сердца курицы «Хайсекс коричневый» (фото с макропрепарата): 1 – аа. аорты; 2 – аа. перикарда; 3 – аа. левого плечеголового ствола.

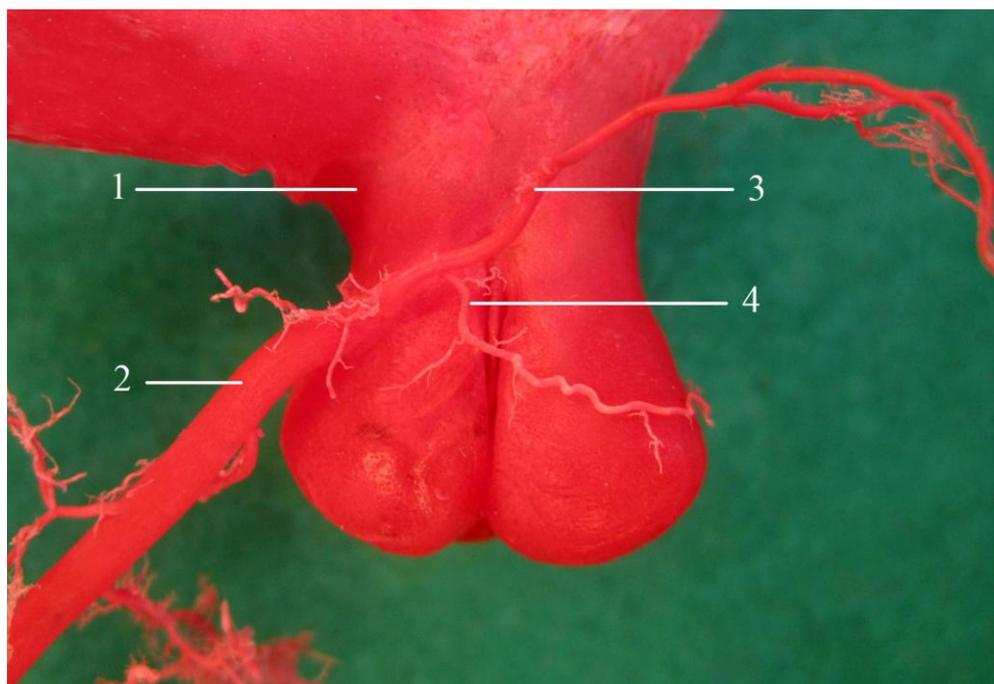


Рисунок 17. Источники васкуляризации артериального конуса гуся итальянского (фото с коррозионного препарата): 1 – восходящая часть аорты; 2 – левая венечная а.; 3 – межпредсердная а.; 4 – ветвь артериального конуса.

## Показатели диаметра артерий сердца у птиц (мм)

Показатели* $\frac{M \pm \Delta m}{\text{Lim min} - \text{max}}$	Вид птицы					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка пекинская		Гусь итальянский	
Пол	самец	самка	самец	самка	самец	самка
1	2	3	4	5	6	7
Аорта:	$\frac{4,23 \pm 0,06}{4,11-4,37}$	$\frac{4,17 \pm 0,05}{4,03-4,30}$	$\frac{7,19 \pm 0,04}{7,08-7,32}$	$\frac{7,12 \pm 0,07}{6,98-7,25}$	$\frac{7,36 \pm 0,04}{7,25-7,49}$	$\frac{7,28 \pm 0,05}{7,15-7,41}$
Левая венечная артерия:	$\frac{0,84 \pm 0,04}{0,73-0,97}$	$\frac{0,77 \pm 0,03}{0,45-0,72}$	$\frac{1,54 \pm 0,03}{1,42-1,68}$	$\frac{1,46 \pm 0,05}{1,34-1,60}$	$\frac{1,69 \pm 0,03}{1,54-1,84}$	$\frac{1,62 \pm 0,06}{1,48-1,75}$
– левая окружная артерия	$\frac{0,65 \pm 0,03}{0,54-0,78}$	$\frac{0,59 \pm 0,05}{0,45-0,72}$	$\frac{0,74 \pm 0,04}{0,63-0,87}$	$\frac{0,66 \pm 0,05}{0,52-0,79}$	$\frac{0,87 \pm 0,05}{0,74-1,01}$	$\frac{0,75 \pm 0,04}{0,64-0,86}$
– межпредсердная артерия	$\frac{0,38 \pm 0,04}{0,27-0,50}$	$\frac{0,30 \pm 0,06}{0,16-0,42}$	$\frac{0,47 \pm 0,07}{0,35-0,59}$	$\frac{0,40 \pm 0,05}{0,27-0,53}$	$\frac{0,53 \pm 0,04}{0,41-0,67}$	$\frac{0,42 \pm 0,08}{0,31-0,57}$
– межжелудочковая паракопальная артерия:	$\frac{0,59 \pm 0,05}{0,44-0,74}$	$\frac{0,52 \pm 0,05}{0,38-0,65}$	$\frac{0,96 \pm 0,05}{0,82-1,10}$	$\frac{0,85 \pm 0,05}{0,71-0,97}$	$\frac{1,30 \pm 0,08}{1,19-1,43}$	$\frac{1,24 \pm 0,05}{1,11-1,37}$
– правая вентральная ветвь	–	–	$\frac{0,90 \pm 0,06}{0,77-1,03}$	$\frac{0,82 \pm 0,08}{0,68-0,95}$	$\frac{1,01 \pm 0,04}{0,88-1,12}$	$\frac{0,94 \pm 0,05}{0,80-1,07}$
– левая вентральная ветвь	–	–	$\frac{0,83 \pm 0,05}{0,74-0,98}$	$\frac{0,76 \pm 0,05}{0,62-0,89}$	$\frac{0,94 \pm 0,07}{0,85-1,09}$	$\frac{0,87 \pm 0,03}{0,79-0,98}$
Правая венечная артерия:	$\frac{0,78 \pm 0,08}{0,66-0,91}$	$\frac{0,69 \pm 0,07}{0,55-0,82}$	$\frac{1,41 \pm 0,04}{1,30-1,54}$	$\frac{1,33 \pm 0,03}{1,19-1,48}$	$\frac{1,57 \pm 0,04}{1,46-1,70}$	$\frac{1,50 \pm 0,04}{1,37-1,62}$

1	2	3	4	5	6	7
– правая окружная артерия	$\frac{0,44 \pm 0,06}{0,32-0,56}$	$\frac{0,37 \pm 0,05}{0,23-0,50}$	$\frac{0,60 \pm 0,05}{0,49-0,73}$	$\frac{0,54 \pm 0,05}{0,40-0,67}$	$\frac{0,81 \pm 0,04}{0,70-0,94}$	$\frac{0,74 \pm 0,03}{0,61-0,87}$
– межжелудочковая субсинусозная артерия:	$\frac{0,39 \pm 0,04}{0,28-0,52}$	$\frac{0,32 \pm 0,03}{0,20-0,42}$	$\frac{0,56 \pm 0,04}{0,44-0,70}$	$\frac{0,45 \pm 0,07}{0,34-0,60}$	$\frac{0,78 \pm 0,04}{0,66-0,91}$	$\frac{0,69 \pm 0,05}{0,55-0,82}$
– правая вентральная ветвь	$\frac{0,37 \pm 0,04}{0,25-0,49}$	$\frac{0,30 \pm 0,04}{0,18-0,43}$	$\frac{0,49 \pm 0,08}{0,36-0,62}$	$\frac{0,41 \pm 0,04}{0,28-0,52}$	$\frac{0,74 \pm 0,04}{0,63-0,87}$	$\frac{0,68 \pm 0,07}{0,54-0,81}$
– левая вентральная ветвь	$\frac{0,29 \pm 0,05}{0,16-0,42}$	$\frac{0,21 \pm 0,04}{0,10-0,32}$	$\frac{0,43 \pm 0,04}{0,31-0,55}$	$\frac{0,36 \pm 0,05}{0,22-0,49}$	$\frac{0,69 \pm 0,05}{0,56-0,82}$	$\frac{0,61 \pm 0,04}{0,48-0,72}$

Примечание: \* М – среднее арифметическое, Δm – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение варибельности, n = 5

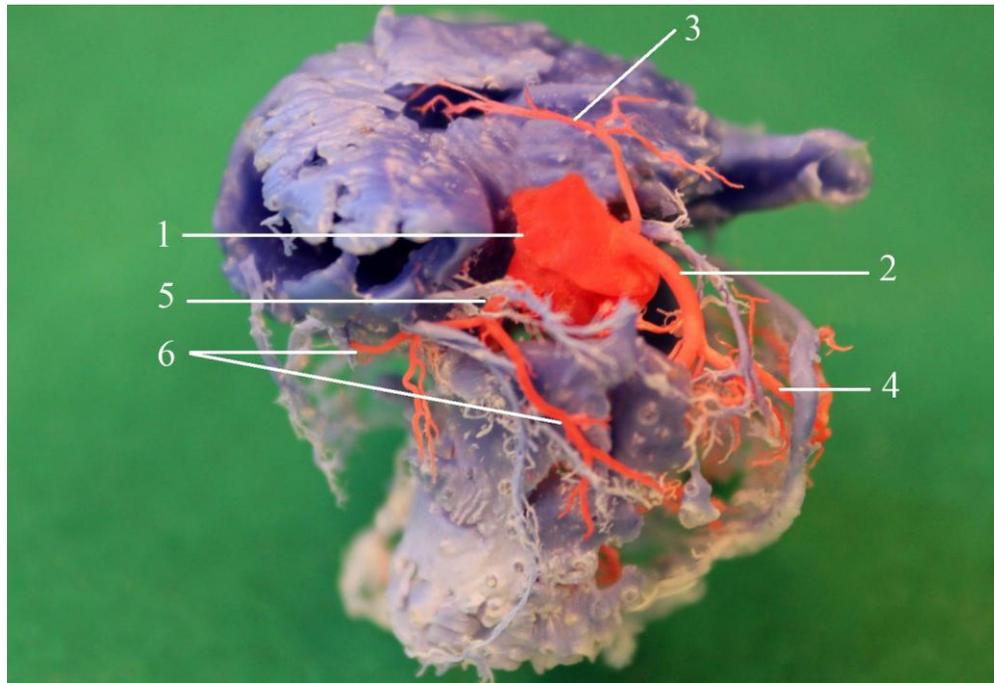
гуся ветвь артериального конуса отходит от основания левой венечной артерии и в 30 % случаев, она отходит от левой межпредсердной ветви (рисунок 17).

Левая венечная артерия – *a. coronaria sinistra* – выходит из аорты в области прикрепления левого полулунного клапана. Она имеет диаметр 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); ( $P < 0,05$ ). Затем левая венечная артерия спускается по боковой поверхности сердца и делится на левую окружную и межжелудочковую параконалную артерии. До разделения на ветви от левой венечной артерии отходит межпредсердная артерия – *a. interatrialis*, которая у курицы имеет диаметр  $0,38 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,30 \pm 0,06$  мм (самка), у утки  $0,47 \pm 0,07$  мм (самец) и  $0,40 \pm 0,05$  мм (самка) и гуся  $0,53 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,42 \pm 0,08$  мм (самка); ( $P < 0,05$ ). Межпредсердная артерия, изгибаясь, делится веерообразно на три крупные ветви, васкуляризирующие гребешковые мышцы левого сердечного ушка (рисунок 18, 19).

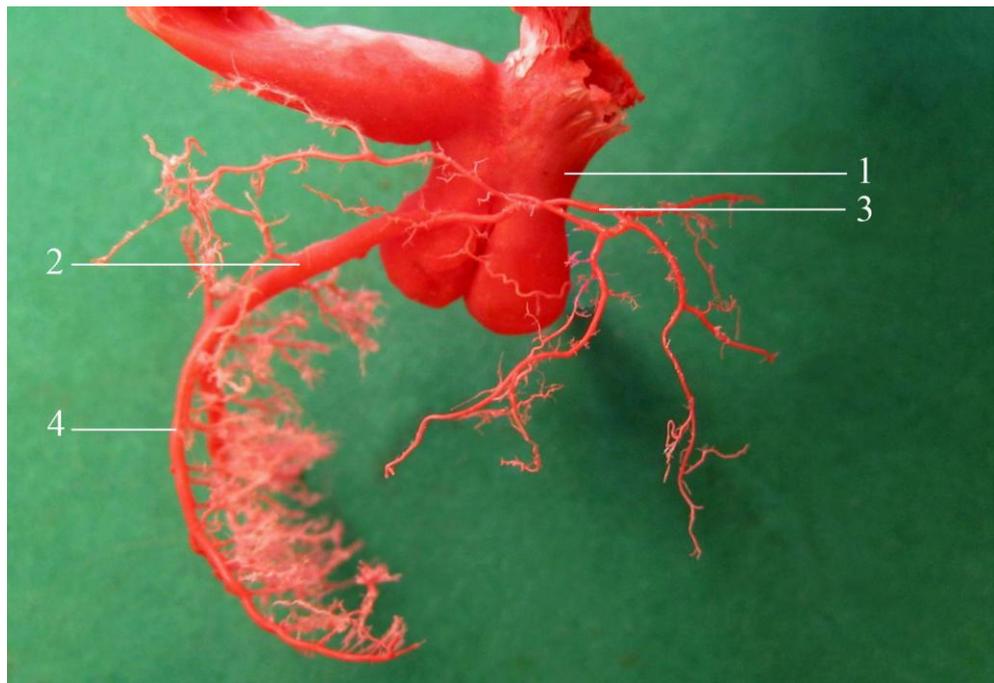
Левая окружная артерия – *a. circumflexus sinistrum* – отходит у курицы на расстоянии 11,54 мм, имеет диаметр  $0,65 \pm 0,03$  мм (самец) и  $0,59 \pm 0,05$  мм (самка), у утки на расстоянии 10,05 мм с диаметром  $0,74 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,66 \pm 0,05$  мм (самка) и у гуся на расстоянии 17,38 мм с диаметром  $0,87 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,75 \pm 0,04$  мм (самка), располагаясь в венечной борозде; ( $P < 0,05$ ) (таблица 7). Она огибает левый край сердца, проходит по его каудодорсальной поверхности и отдает 3-4 дорсальные ветви в левое предсердие и 5-8 вентральных ветвей в миокард левого желудочка.

Левая окружная артерия анастомозирует с соответствующей артерией другой стороны на уровне дорсальной поверхности венечной борозды.

Межжелудочковая параконалная артерия – *a. interventricularis paraconalis* – у курицы диаметром  $0,59 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,52 \pm 0,05$  мм (самка), отходит от левой венечной артерии на расстоянии 6,03 мм и делится по рассыпному типу на четыре ветви в левой части межжелудочковой перегородки (рисунок 20). У утки межжелудочковая параконалная артерия диаметром  $0,96 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,85 \pm 0,05$  мм (самка) ответвляется на расстоянии 6,97-7,01 мм и делится по

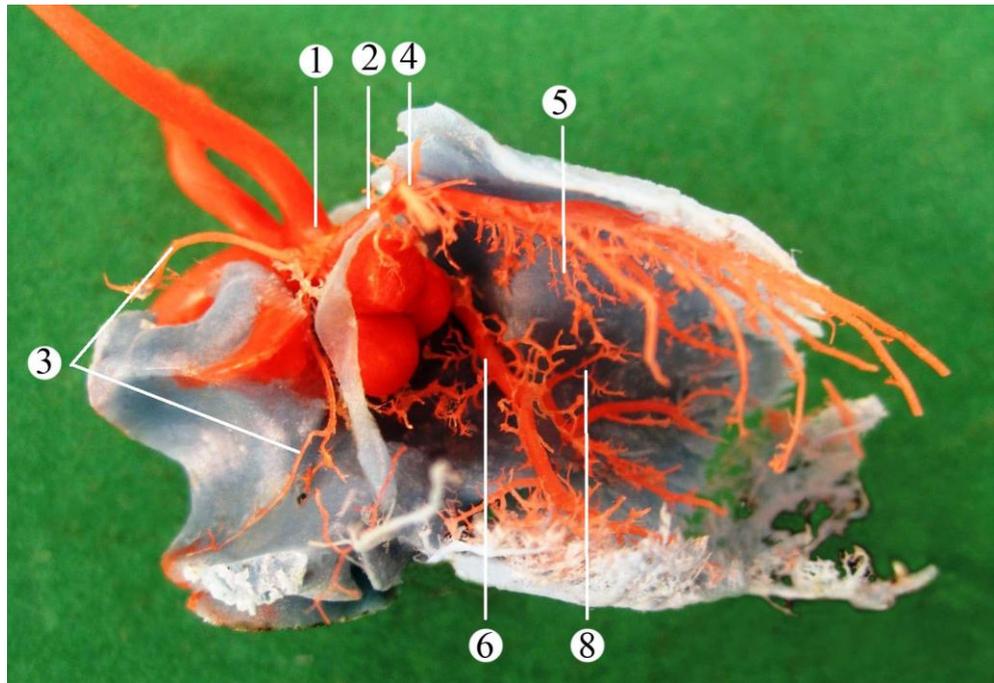


А

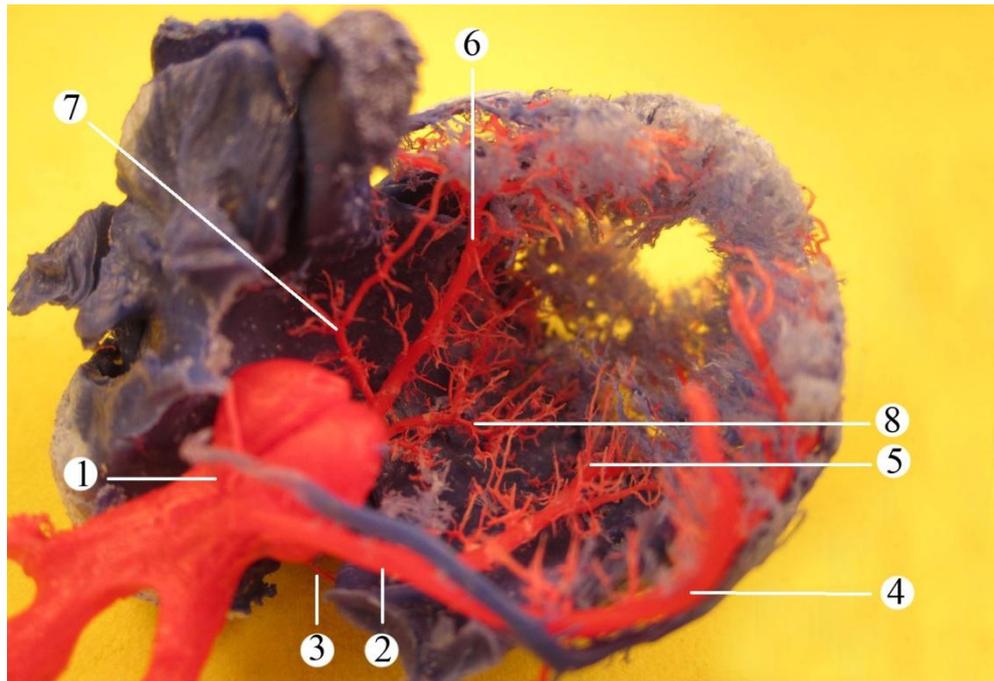


Б

Рисунок 18. Источники васкуляризации предсердий сердца (фото с коррозионных препаратов): А – курица, Б – гусь; 1 – аорта; 2 – левая венечная а.; 3 – межпредсердная а.; 4 – левая окружная а.; 5 – правая венечная а.; 6 – правая окружная а.

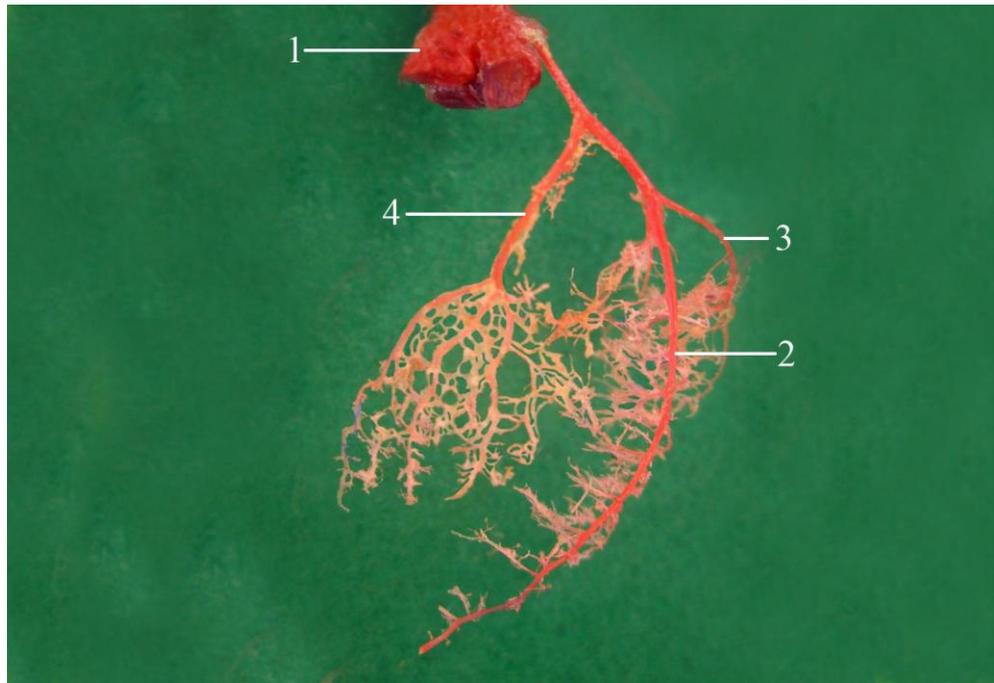


А

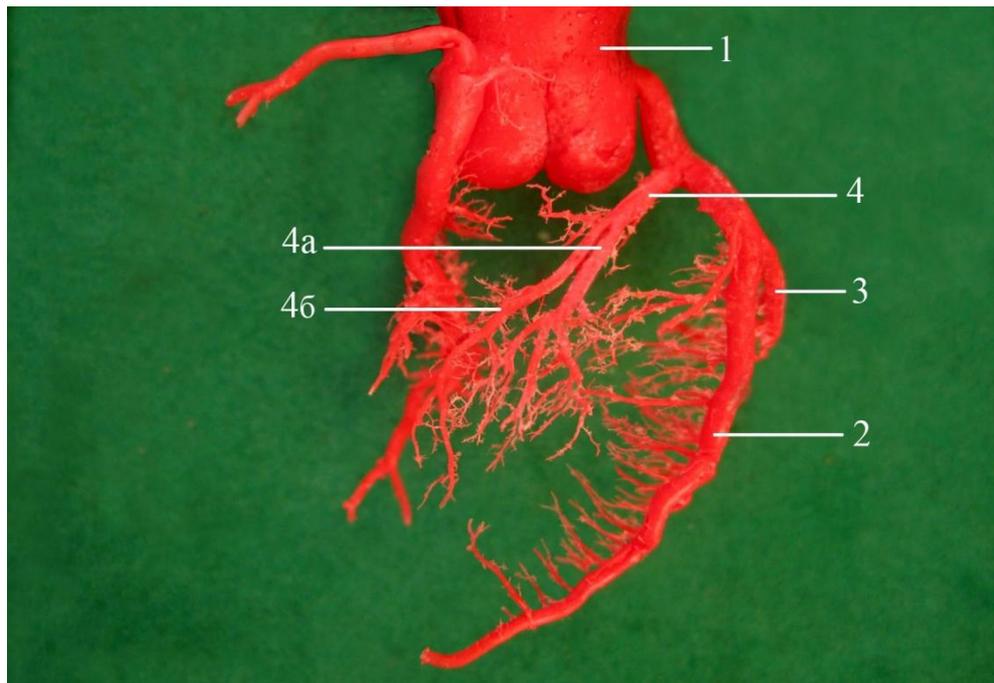


Б

Рисунок 19. Источники васкуляризации сердца (фото с коррозионных препаратов):  
 А – курица, Б – гусь; 1 – аорта; 2 – левая венечная а.; 3 – левая окружная артерия;  
 4 – межжелудочковая паракопальная а.; 5 – левая предсердная а.; 6 – правая венечная а.;  
 7 – правая окружная а.; 8 – межжелудочковая субсинусозная а.



А



Б

Рисунок 20. Источники васкуляризации сердца (фото с коррозионных препаратов):  
 А – курица, Б – гусь; 1 – аорта; 2 – левая венечная а.; 3 – левая окружная а.;  
 4 – межжелудочковая паракопальная а.; 4а – правая вентральная ветвь; 4б – левая вентральная ветвь.

магистральному типу на 5-6 ветвей второго порядка, достигая верхушки сердца. У гуся она отходит на расстоянии 6,84 мм, имеет диаметр  $1,30 \pm 0,08$  мм (самец) и  $1,24 \pm 0,05$  мм (самка).

У курицы, в отличие от утки и гуся, еще отмечаются диагональная и краевая ветви левой венечной артерии, отходящие от места разделения левой венечной и окружной артерий. Диагональная ветвь проходит по краниоventральной поверхности левого желудочка, делится дихотомически и от каждой ветви, в свою очередь, отходят по магистральному типу 5-6 ветвей второго порядка.

Левая краевая ветвь охватывает левый латеральный край желудочка, делится по магистральному типу на 6-7 ветвей второго порядка и переходит на каудодорсальную поверхность сердца для васкуляризации левого желудочка. У утки и гуся краевая артерия развита слабо.

У утки и гуся межжелудочковая паракональная артерия отходит самостоятельно в верхней трети межжелудочковой перегородки и делится дихотомически на правую и левую вентральные ветви. Правая вентральная ветвь диаметром у утки  $0,90 \pm 0,06$  мм (самец) и  $0,82 \pm 0,08$  мм (самка) и у гуся  $1,01 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,94 \pm 0,05$  мм (самка) делится по магистральному типу, а левая, которая имеет диаметр у утки  $0,83 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,76 \pm 0,05$  мм (самка) и у гуся  $0,94 \pm 0,07$  мм (самец) и  $0,87 \pm 0,03$  мм (самка) – по рассыпному. От каждой ветви отходит 6-7 ветвей второго порядка. Обе ветви вступают с левой стороны межжелудочковой перегородки, где анастомозируют с ветвями, отходящими от межжелудочковой субсинусозной артерии (рисунок 20).

Далее левая венечная артерия, изгибаясь дугообразно, проходит по латеральному краю левого желудочка, направляется по левой межжелудочковой борозде в каудоventральном направлении, делясь по магистральному типу на 8-9 ветвей первого порядка. Каждая из ветвей делится на ветви второго порядка, отходящие под прямыми углами вглубь миокарда и образуя густую сеть, расположенную между интрамиокардиальными капиллярами. Затем в своих концевых отделах они делятся по магистральному типу на 5-6 ветвей третьего порядка, соответствуя ходу пучков мышечных волокон. Левая венечная артерия,

достигнув верхушки сердца и обогнув, ее справа, делится по магистральному типу на краниальную и каудальную ветви. В своей нижней трети она, дугообразно изгибаясь, делает петлю на верхушке сердца, переходя на его правую сторону и анастомозирует с ветвями правой венечной артерии.

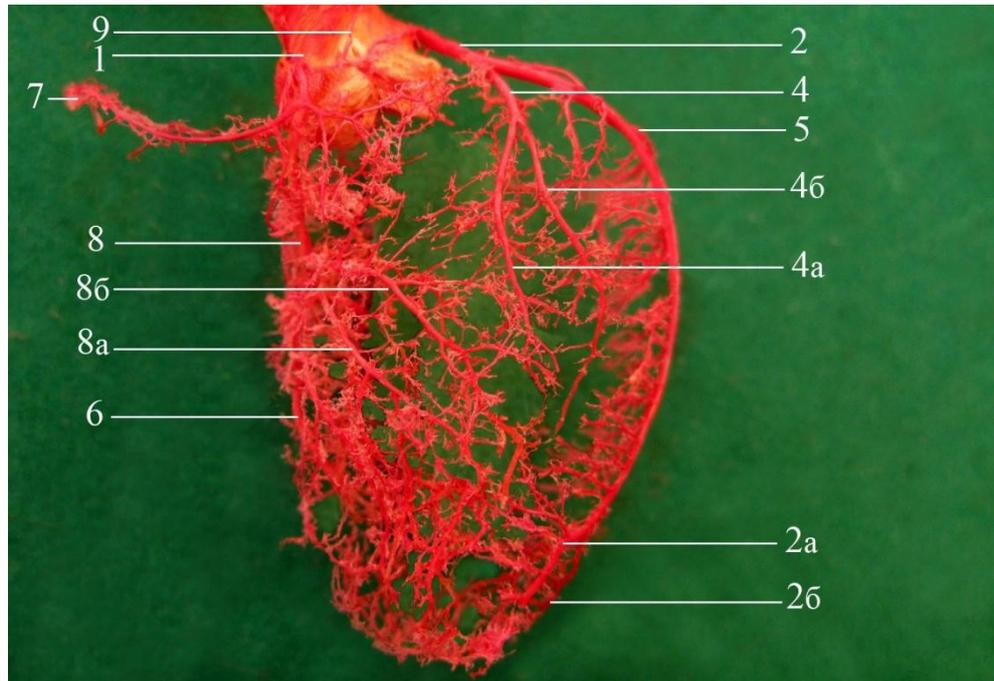
Правая венечная артерия – *a. coronaria dextra* – диаметром у курицы  $0,78 \pm 0,08$  мм (самец) и  $0,69 \pm 0,07$  мм (самка), утки  $1,41 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,33 \pm 0,05$  мм (самка) и гуся  $1,57 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,50 \pm 0,04$  мм (самка) ( $P < 0,05$ ) и начинается выше правого кармашкового клапана от соответствующего синуса аорты. От основания правой венечной артерии ответвляется правая окружная артерия – *a. circumflexum dextrum*, от которой в дорсальном направлении отходят три самостоятельные веточки к основанию правого предсердия (рисунок 21).

Правая окружная артерия ответвляется от основания правой венечной артерии диаметром у курицы  $0,44 \pm 0,06$  мм (самец) и  $0,37 \pm 0,05$  мм (самка), утки  $0,60 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,54 \pm 0,05$  мм (самка) и у гуся  $0,81 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,74 \pm 0,03$  мм (самка), которая изгибаясь дугообразно, огибает правый край сердца, располагаясь каудолатерально в венечной борозде. От нее на краниовентральную поверхность сердца правого желудочка отходят у курицы 2, у утки и гуся 2-4 длинные нисходящие ветви первого порядка (рисунок 22). Далее окружная ветвь продолжается в каудодорсальном направлении к основанию правого мышечного клапана, расположенного в правом предсердно-желудочковом отверстии, входя с его дорсальной поверхности в количестве 12-14 ветвей. Эти мелкие ветви пронизывают его, ветвясь по магистральному типу в дорсовентральном направлении, проходя параллельно пучкам мышечных волокон. При этом они имеют слегка извитое направление.

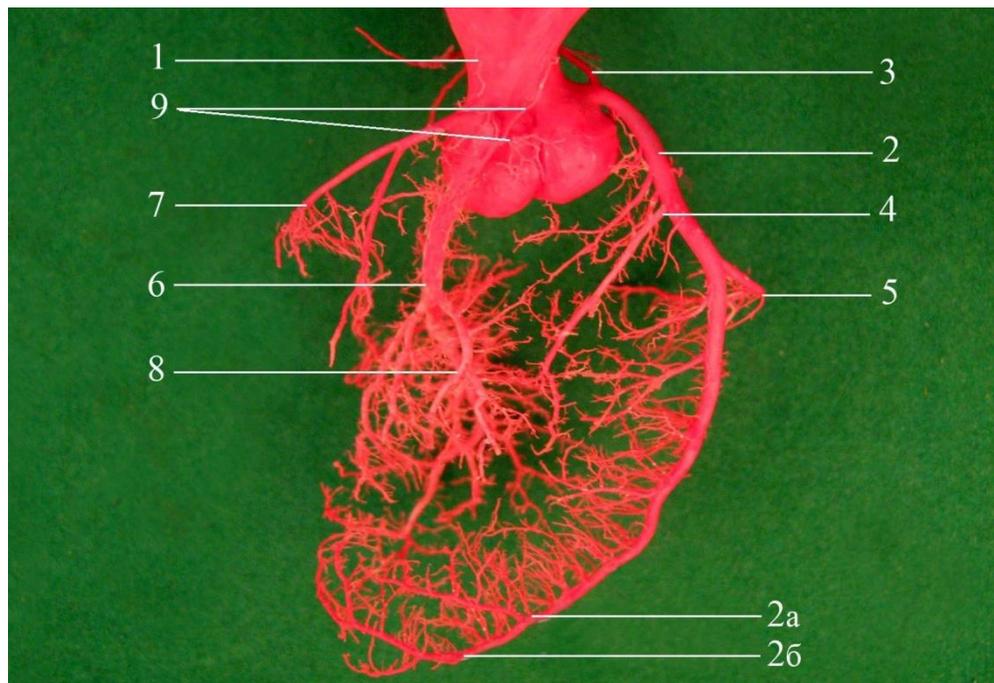
Концевые ветви правой и левой окружной артерии анастомозируют между собой на каудовентральной поверхности сердца (рисунок 23).

Правая венечная артерия направляется вниз по межжелудочковой борозде и в области верхушки сердца анастомозирует с левой венечной артерией.

От правой венечной артерии на расстоянии  $7,53$  мм отходит межжелудочковая субсинузальная артерия у курицы диаметром  $0,39 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,32 \pm 0,03$  мм (самка), на расстоянии  $14,17$  мм у утки диаметром

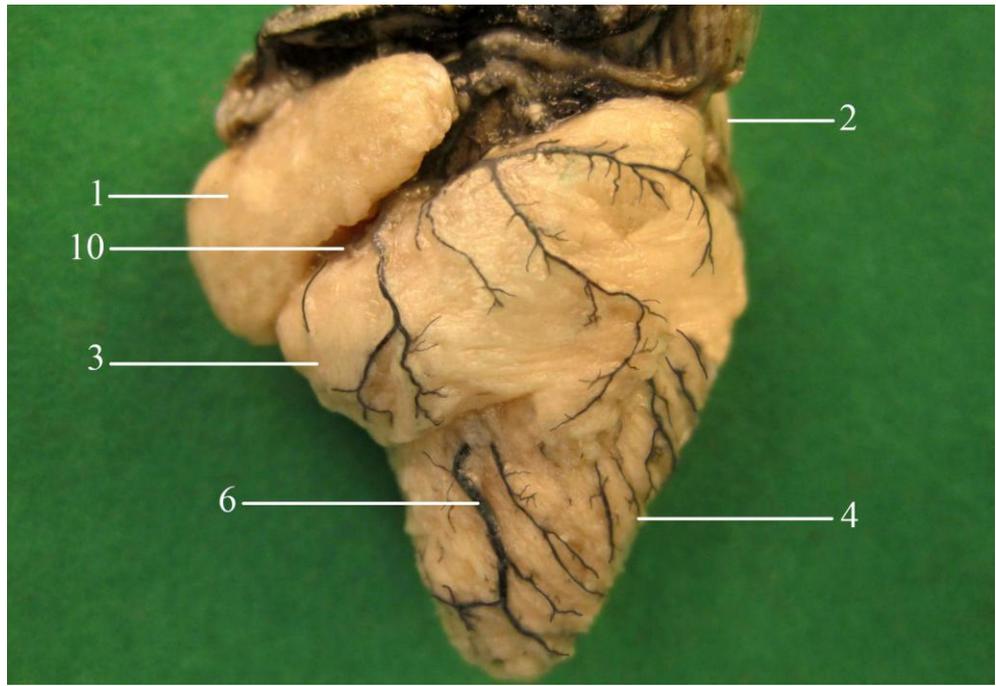


А

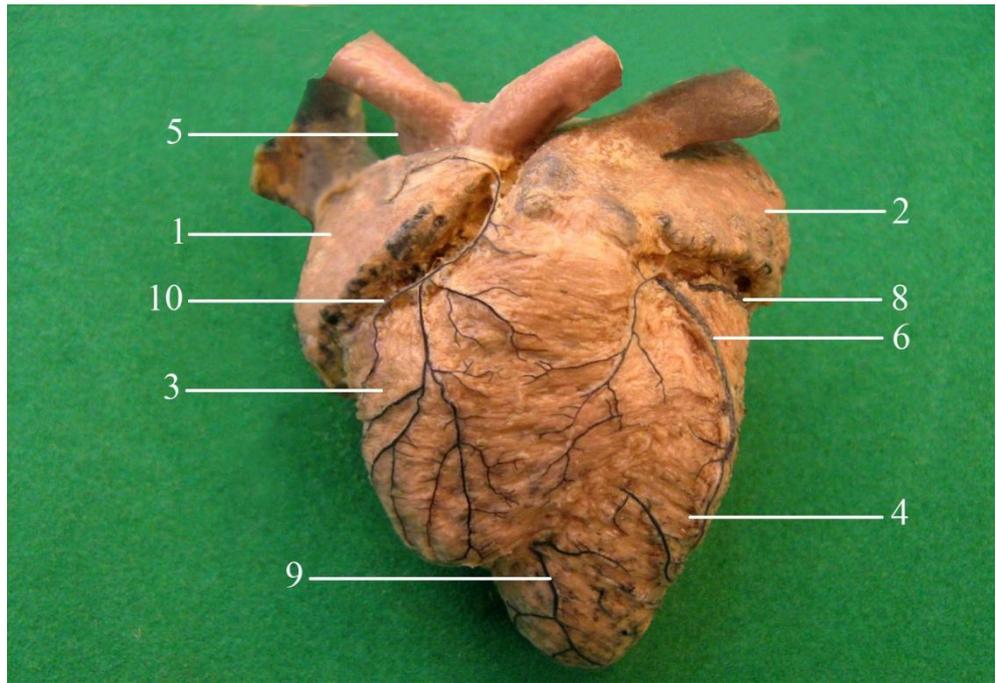


Б

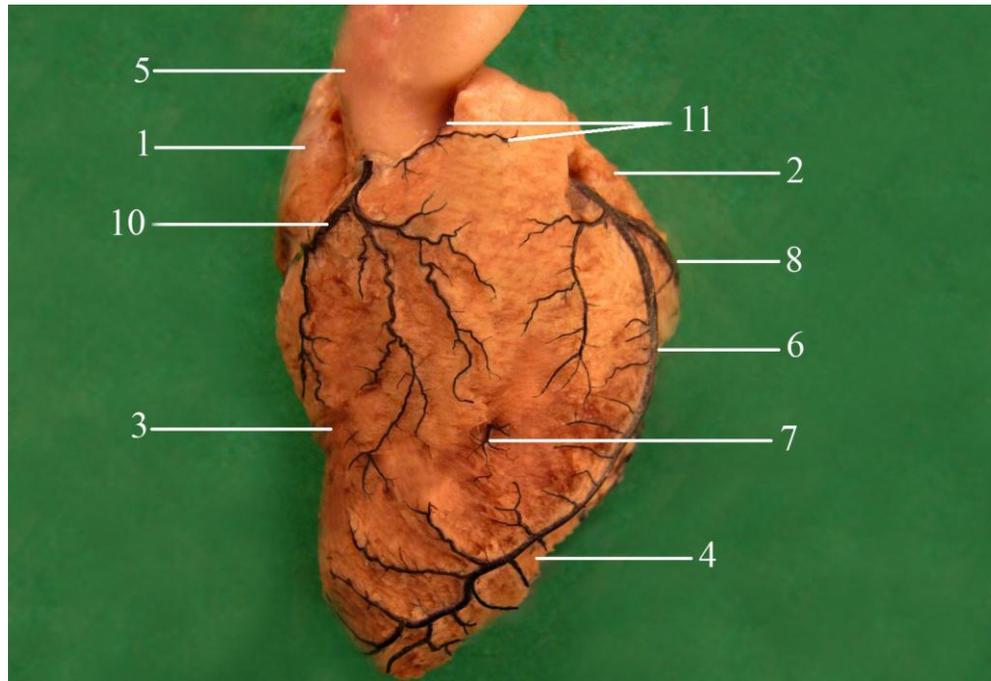
Рисунок 21. Источники васкуляризации сердца (фото с коррозионных препаратов): А – утка, Б – гусь; 1 – аорта; 2 – левая венечная а.; 2а – краниальная ветвь; 2б – каудальная ветвь; 3 – межпредсердная а.; 4 – межжелудочковая параконая а.; 4а – правая венральная ветвь; 4б – левая венральная ветвь; 5 – левая окружная а.; 6 – правая венечная а., 7 – правая окружная а.; 8 – межжелудочковая субсинусозная а.; 8а – правая венральная ветвь; 8б – левая венральная ветвь; 9 – ветви артериального конуса.



А



Б



В

Рисунок 22. Источники васкуляризации сердца с краниоventральной поверхности (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5 – аорта; 6 – левая венечная а.; 7 – межжелудочковая паракопональная а.; 8 – левая окружная а.; 9 – правая венечная а.; 10 – правая окружная а.; 11 – ветвь артериального конуса.

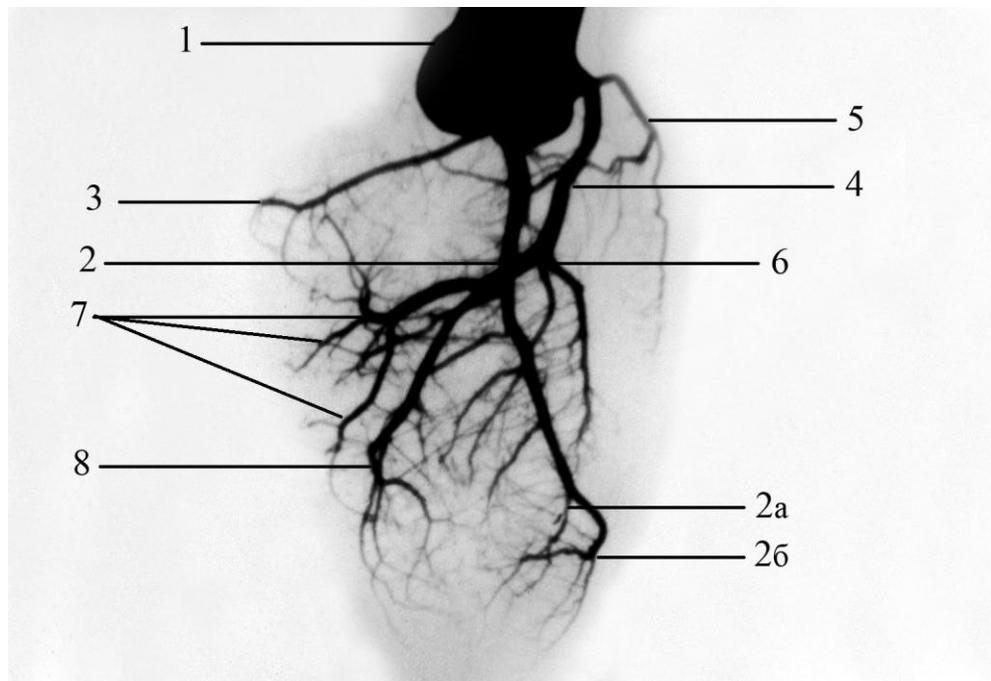


Рисунок 23. Источники васкуляризации сердца гуся итальянского (фото с рентгенограммы): 1 – аорта; 2 – левая венечная а.; 2а – краниальная ветвь; 2б – каудальная ветвь; 3 – левая окружная а.; 4 – правая венечная а.; 5 – правая окружная а.; 6 – межжелудочковая субсинусозная а.; 7 – восходящая ветвь правой венечной а.; 8 – нисходящая ветвь правой венечной а.

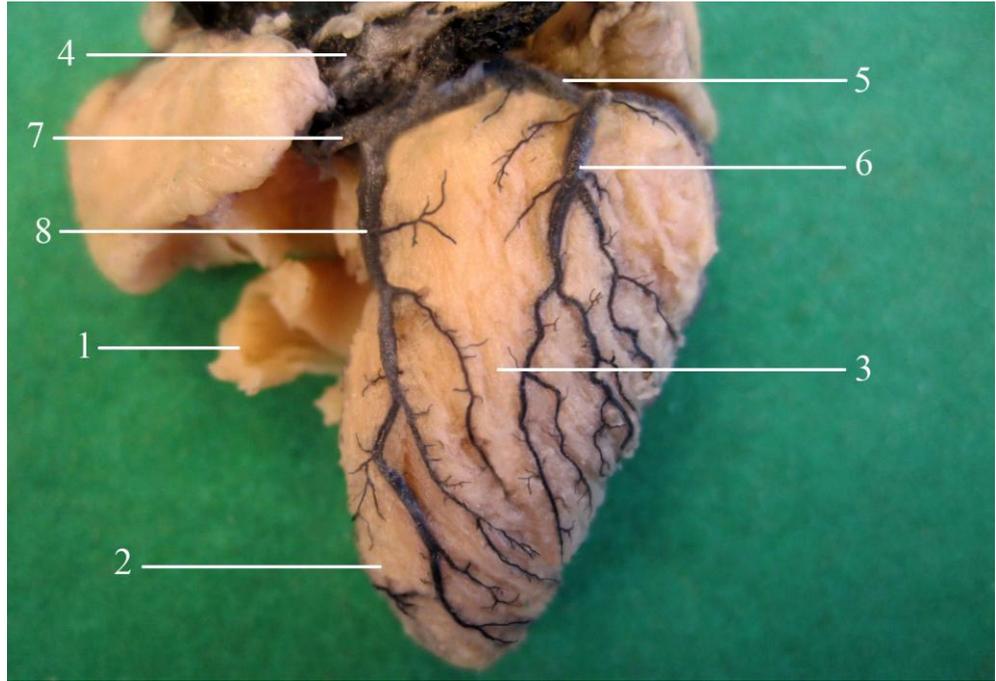
0,56±0,04 мм (самец) и 0,45±0,07 мм (самка) и на расстоянии 15,62 мм у гуся диаметром 0,78±0,04 мм (самец) и 0,69±0,05 мм (самка), которая васкуляризирует правую половину межжелудочковой перегородки. У курицы, утки и гуся она делится по магистральному типу на 18-19 ветвей первого порядка, от которых отходят ветви второго и третьего порядков. Последние пронизывают перегородку в дорсальном, вентральном и латеральном направлениях, проходя вдоль пучков мышечных волокон (рисунок 24).

Правая венечная артерия располагается в глубоких слоях миокарда и после отхождения от нее ветвей к межжелудочковой перегородке, она продолжается вентрально, резко изгибаясь, прилегает своей латеральной поверхностью к нижней трети каудодорсального края сердца. Затем она прободает стенку миокарда желудочка в верхней трети сердца и выходит на его каудодорсальную поверхность. Все ветви отходят от нее внутрь тонкой стенки правого желудочка под прямым углом. Мы считаем, что эта часть правой венечной артерии у курицы, утки и гуся является «ныряющей» ветвью, которая проходит изнутри наружу. Выйдя наружу на каудодорсальную поверхность сердца, «ныряющая» ветвь делится на восходящую и нисходящую ветви – *r. dorsalis ascendens et r. descendens* (рисунок 25).

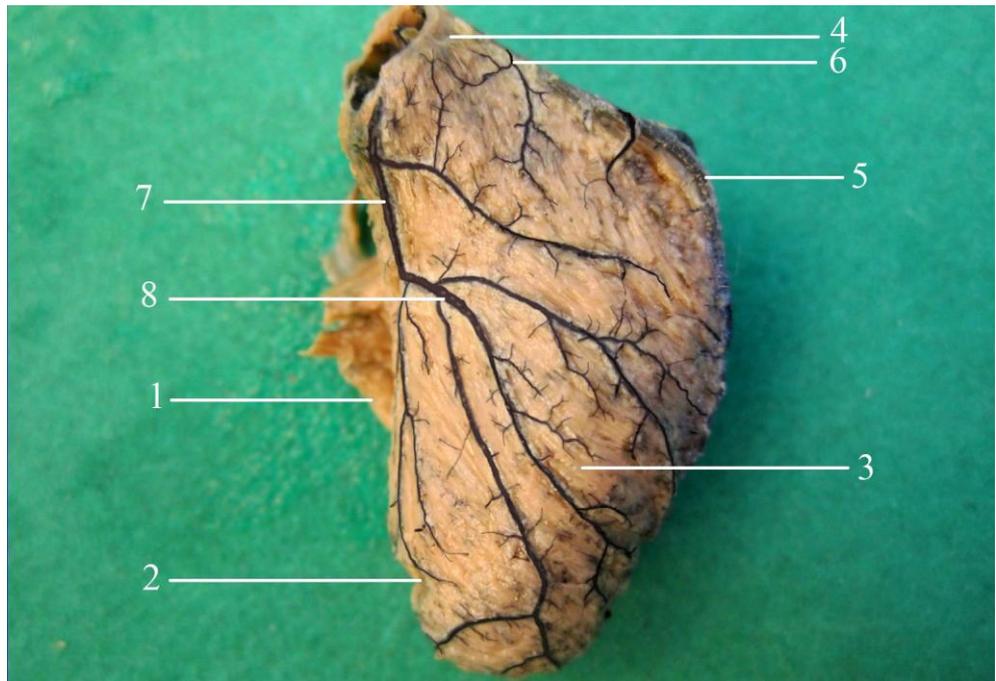
Восходящая ветвь направляется к основанию сердца и латеральному краю левого желудочка, разветвляясь веерообразно у курицы на три, у утки и гуся – четыре ветви, васкуляризирующие дорсальную стенку миокарда левого и правого желудочков. От них отходят под прямым углом 15-18 ветвей второго порядка, ветвясь в стенке миокарда по магистральному типу.

Нисходящая ветвь, представлена у курицы, у утки и гуся тремя ветвями первого порядка, которые васкуляризируют верхушку сердца.

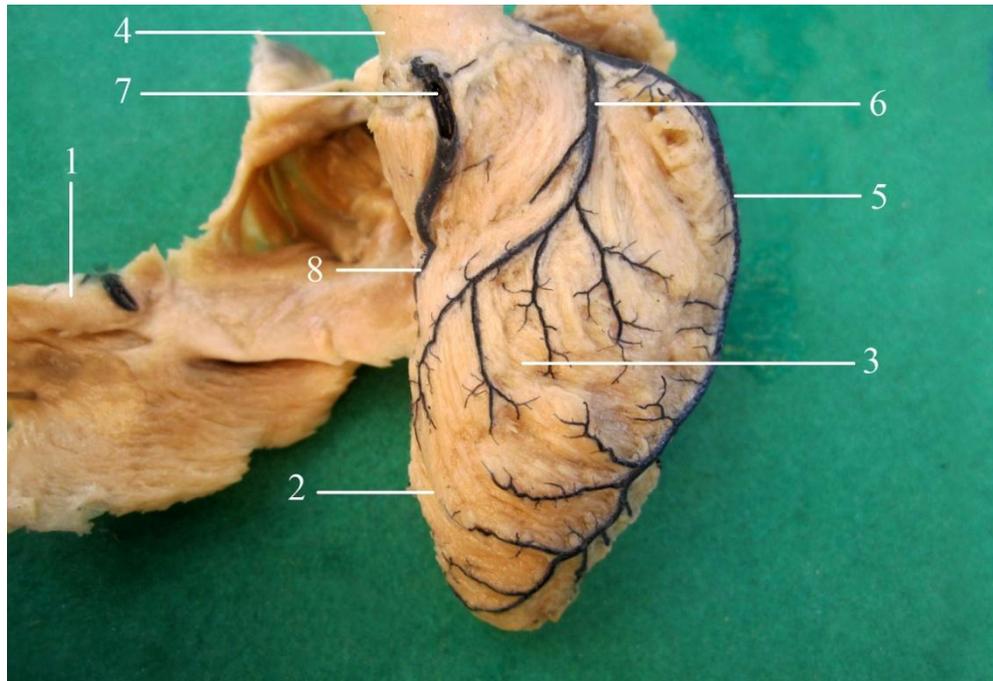
При гистологическом исследовании венечных артерий сердца и их ветвей у курицы, утки и гуся нами отмечены артерии среднего и малого диаметров, которые имеют строение стенки, характерное для артерий мышечного типа и состоят из внутренней, средней и наружной оболочек (рисунок 26).



A

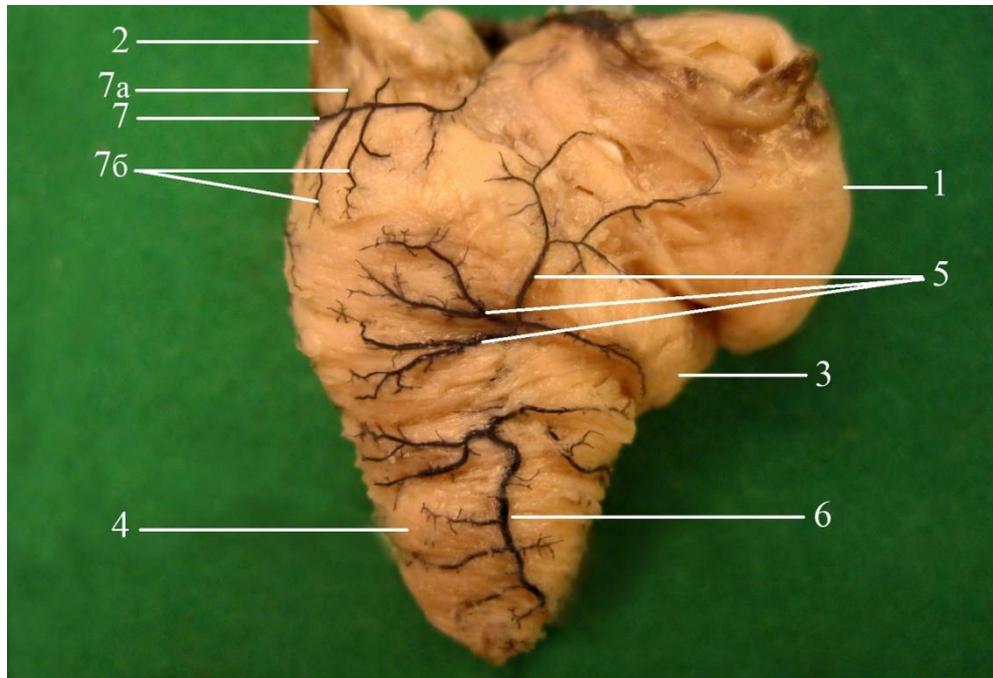


Б

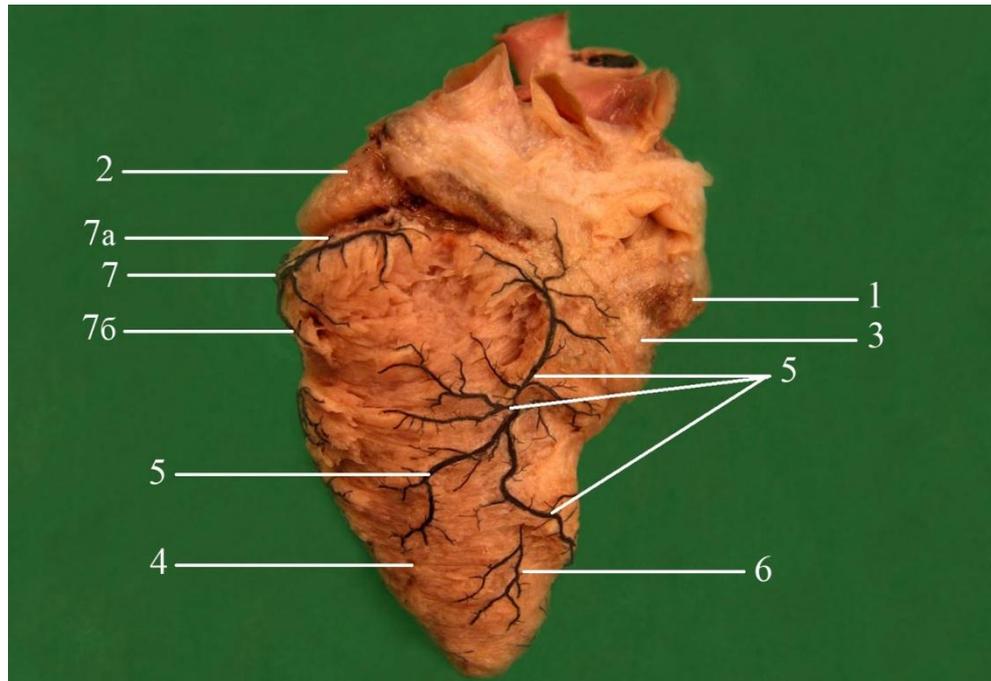


В

Рисунок 24. Источники васкуляризации сердца с краниоventральной поверхности (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – утка, В – гусь; 1 – правый желудочек; 2 – левый желудочек; 3 – межжелудочковая перегородка; 4 – аорта; 5 – левая венечная а.; 6 – межжелудочковая паракональная а.; 7 – правая венечная а.; 8 – межжелудочковая субсинусозная а.



А



## Б

Рисунок 25. Источники васкуляризации с каудодорсальной поверхности сердца (фото с макропрепаратов): А – курица, Б – гусь; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5 – восходящая ветвь правой венечной а.; 6 – нисходящая ветвь правой венечной а.; 7 – левая венечная а.; 7а – дорсальные ветви; 7б – вентральные ветви.

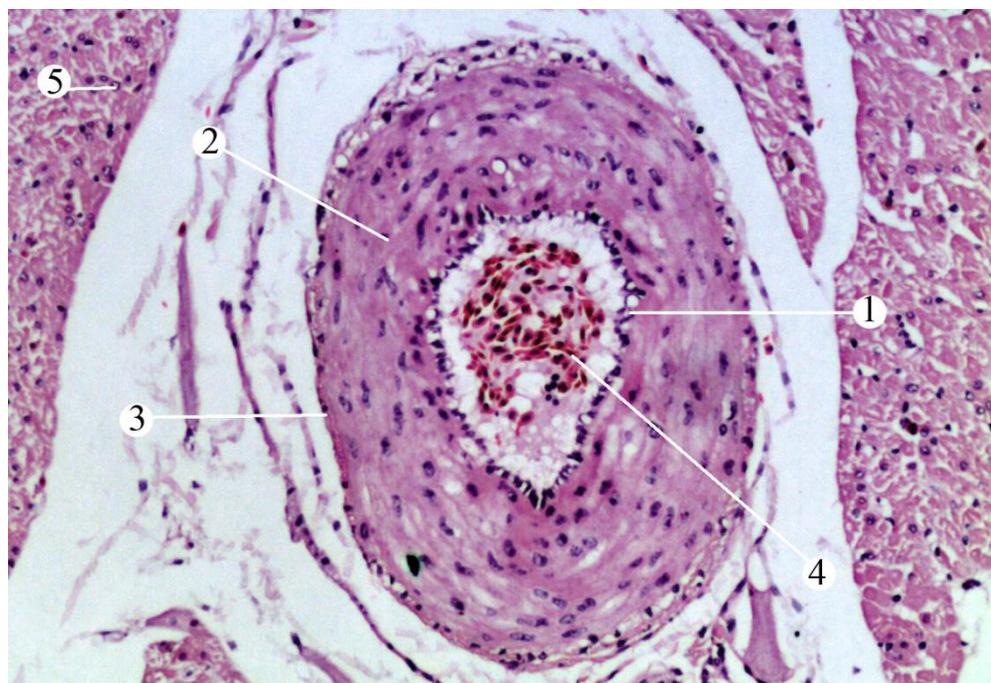


Рисунок 26. Правая венечная артерия утки пекинской (окраска гематоксилином и эозином, ув. х 200): 1 – внутренняя оболочка; 2 – средняя оболочка; 3 – наружная оболочка; 4 – эритроциты; 5 – миокард.

Внутренняя оболочка тонкая, собрана в складки в виде извилистой линии и покрыта эндотелием с подэндотелиальным слоем, который представлен рыхлой соединительной тканью. В мелких артериях подэндотелиальный слой отсутствует. Толщина внутренней оболочки левой и правой венечных артерий составляет у курицы от  $11,28 \pm 0,68$  мкм до  $10,88 \pm 0,49$  мкм (самец) и от  $9,38 \pm 0,66$  мкм до  $9,63 \pm 0,39$  мкм (самка). У утки их толщина составляет от  $13,13 \pm 0,69$  мкм до  $13,45 \pm 0,65$  мкм (самец) и от  $10,83 \pm 0,41$  мкм до  $11,25 \pm 0,22$  мкм (самка) (таблица 8).

Основной объем стенки изученных артерий составляет средняя оболочка. Ее толщина составляет у курицы от  $114,06 \pm 0,86$  мкм до  $114,15 \pm 0,69$  мкм (самец) и от  $112,17 \pm 0,80$  мкм до  $112,17 \pm 0,72$  мкм (самка). У утки отмечается от  $206,11 \pm 0,59$  мкм до  $206,30 \pm 0,70$  мкм (самец) и от  $205,52 \pm 0,68$  мкм до  $205,98 \pm 0,62$  мкм (самка). У гуся средняя оболочка имеет показатели от  $145,99 \pm 0,87$  мкм до  $144,99 \pm 0,88$  мкм (самец) и от  $144,26 \pm 0,85$  мкм до  $143,55 \pm 0,83$  мкм (самка). Она состоит из 15-17 чередующихся продольных и циркулярных пучков гладких мышечных волокон (рисунок 27). Клетки миоцитов слабо контурированы, их ядра овальной и округлой формы.

Наружная оболочка очень тонкая, ее показатели отмечаются у курицы от  $7,38 \pm 0,64$  мкм до  $7,98 \pm 0,51$  мкм (самец) и от  $5,69 \pm 0,52$  мкм до  $5,89 \pm 0,54$  мкм (самка). У утки отмечается толщина от  $10,78 \pm 0,72$  мкм до  $11,18 \pm 0,62$  мкм (самец) и от  $9,30 \pm 0,44$  мкм до  $9,68 \pm 0,60$  мкм (самка). У гуся эти показатели составляют от  $13,07 \pm 0,72$  мкм до  $13,88 \pm 0,41$  мкм (самец) и от  $11,16 \pm 0,68$  мкм до  $12,01 \pm 0,88$  мкм (самка) (таблица 8). Она представлена слоем рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани, которая создает крупноячеистый рисунок. В наружной оболочке стенки сосудов отмечается преобладание пучков коллагеновых волокон (рисунок 28).

При окраске по Маллори отмечаются коллагеновые волокна темно-синего цвета, эластические волокна – красного, а мышечные волокна – бордового цвета. В просвете сосудов видно большое количество эритроцитов (рисунок 29).

Таблица 8

## Показатели толщины оболочек артерий сердца у птиц (мкм)

Показатели* $M \pm \Delta m$ Lim min - max	Вид птицы					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка пекинская		Гусь итальянский	
Пол	самец	самка	самец	самка	самец	самка
Левая венечная артерия:						
– внутренняя оболочка	$\frac{11,28 \pm 0,68}{9,22-13,30}$	$\frac{9,63 \pm 0,39}{8,63-10,77}$	$\frac{13,45 \pm 0,65}{11,18-15,00}$	$\frac{11,25 \pm 0,22}{10,62-12,00}$	$\frac{14,49 \pm 0,42}{13,37-15,56}$	$\frac{12,14 \pm 0,95}{9,44-15,09}$
– средняя оболочка	$\frac{114,15 \pm 0,69}{112,62-116,59}$	$\frac{112,17 \pm 0,80}{109,83-114,09}$	$\frac{206,30 \pm 0,70}{204,37-208,38}$	$\frac{205,98 \pm 0,62}{204,83-207,96}$	$\frac{145,99 \pm 0,87}{143,77-148,00}$	$\frac{144,26 \pm 0,85}{142,77-147,00}$
– наружная оболочка	$\frac{7,98 \pm 0,51}{6,71-9,40}$	$\frac{5,89 \pm 0,54}{4,00-7,06}$	$\frac{11,18 \pm 0,62}{9,06-12,81}$	$\frac{9,68 \pm 0,60}{8,22-11,60}$	$\frac{13,07 \pm 0,72}{11,03-15,11}$	$\frac{11,16 \pm 0,68}{9,00-13,00}$
Правая венечная артерия:						
– внутренняя оболочка	$\frac{10,88 \pm 0,49}{9,22-12,30}$	$\frac{9,38 \pm 0,66}{7,90-11,20}$	$\frac{13,13 \pm 0,69}{11,00-15,09}$	$\frac{10,83 \pm 0,41}{9,82-12,22}$	$\frac{14,20 \pm 0,50}{12,40-15,22}$	$\frac{12,15 \pm 0,68}{10,16-14,10}$
– средняя оболочка	$\frac{114,06 \pm 0,86}{111,20-116,17}$	$\frac{112,17 \pm 0,72}{110,83-114,09}$	$\frac{206,11 \pm 0,59}{204,34-207,49}$	$\frac{205,52 \pm 0,68}{203,15-207,19}$	$\frac{144,99 \pm 0,88}{142,40-147,32}$	$\frac{143,55 \pm 0,83}{141,49-146,06}$
– наружная оболочка	$\frac{7,38 \pm 0,64}{5,32-8,94}$	$\frac{5,69 \pm 0,52}{4,00-7,06}$	$\frac{10,78 \pm 0,78}{8,06-12,81}$	$\frac{9,30 \pm 0,44}{8,23-10,70}$	$\frac{13,88 \pm 0,41}{12,93-15,11}$	$\frac{12,01 \pm 0,88}{10,10-14,98}$
Ветвь правой окружной артерии:						
– внутренняя оболочка	$\frac{8,27 \pm 0,58}{6,40-9,90}$	$\frac{7,38 \pm 0,82}{5,00-9,43}$	$\frac{10,82 \pm 0,36}{9,85-11,81}$	$\frac{9,53 \pm 0,84}{7,06-11,94}$	$\frac{11,80 \pm 0,67}{9,54-13,77}$	$\frac{10,16 \pm 0,71}{8,06-12,07}$
– средняя оболочка	$\frac{54,67 \pm 0,80}{52,43-56,83}$	$\frac{53,76 \pm 0,70}{51,97-55,58}$	$\frac{164,22 \pm 0,82}{162,10-166,85}$	$\frac{163,52 \pm 0,67}{161,59-165,19}$	$\frac{125,43 \pm 0,88}{122,43-127,61}$	$\frac{123,90 \pm 0,87}{121,04-126,06}$
– наружная оболочка	$\frac{8,67 \pm 0,69}{6,40-10,53}$	$\frac{7,79 \pm 0,59}{6,33-9,49}$	$\frac{9,89 \pm 0,56}{8,49-11,66}$	$\frac{8,42 \pm 0,60}{6,40-9,85}$	$\frac{11,23 \pm 0,73}{9,22-13,03}$	$\frac{9,85 \pm 0,45}{8,81-11,40}$

Примечание: \* М – среднее арифметическое,  $\Delta m$  – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение варибельности, n = 5

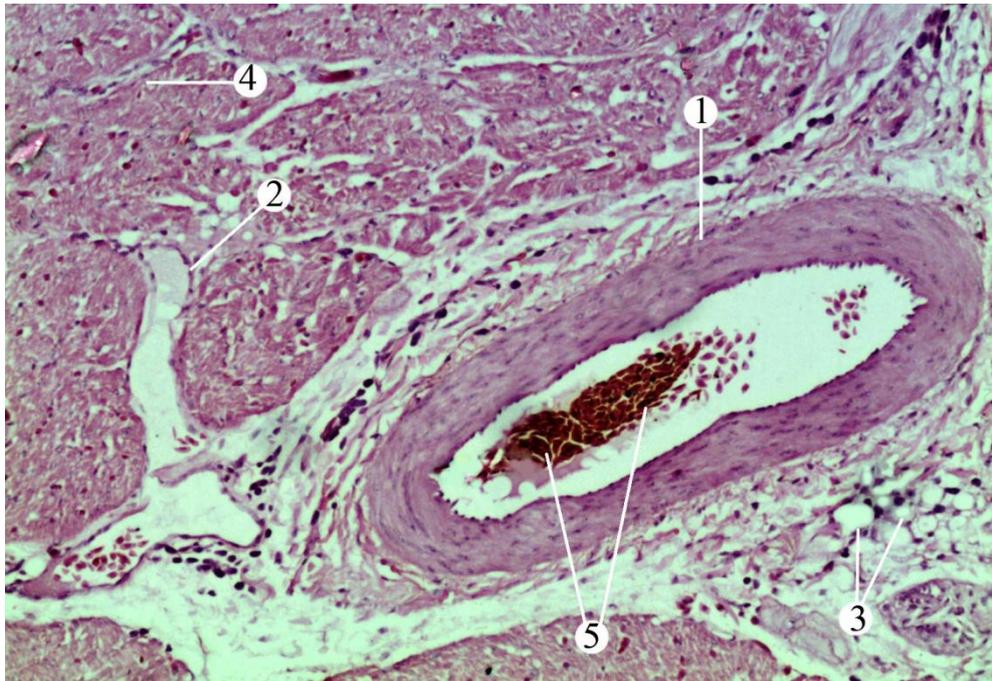


Рисунок 27. Левая венечная артерия и левая сердечная вена курицы «Хайсекс коричневый» (окраска гематоксилином и эозином, ув. х 200): 1 – артерия; 2 – вена; 3 – периваскулярная соединительная ткань; 4 – миокард; 5 – эритроциты.

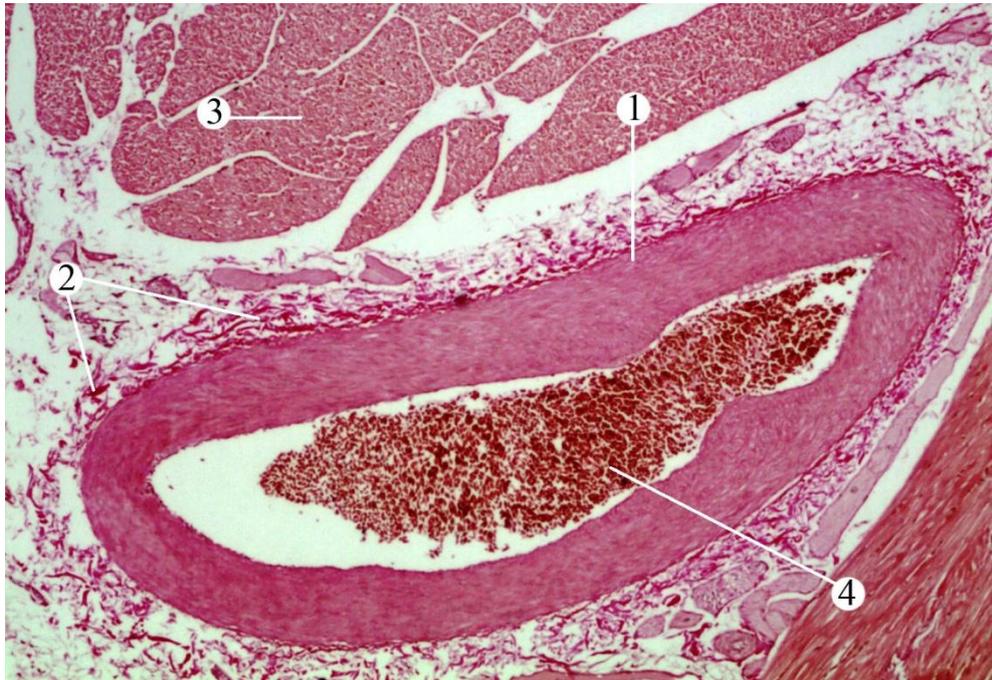


Рисунок 28. Левая венечная артерия гуся итальянского (окраска по Ван Гизон, ув. х 200): 1 – артерия; 2 – периваскулярная соединительная ткань; 3 – миокард; 4 – эритроциты.

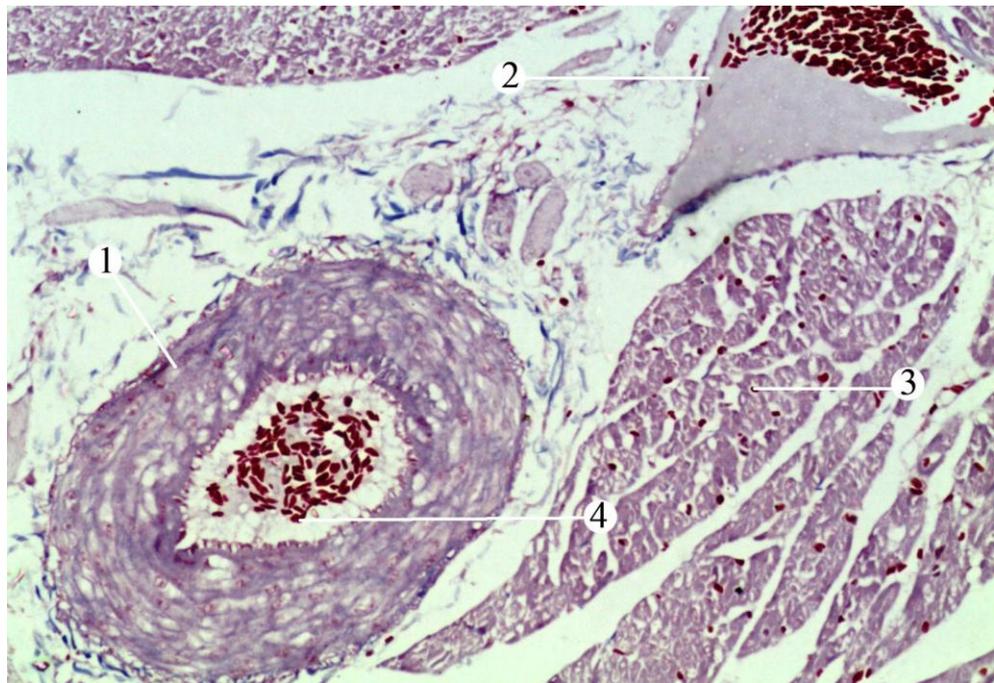


Рисунок 29. Правая венечная артерия и средняя сердечная вена утки пекинской (окраска по Маллори, ув. х 200): 1 – артерия; 2 – вена; 3 – миокард; 4 – эритроциты.

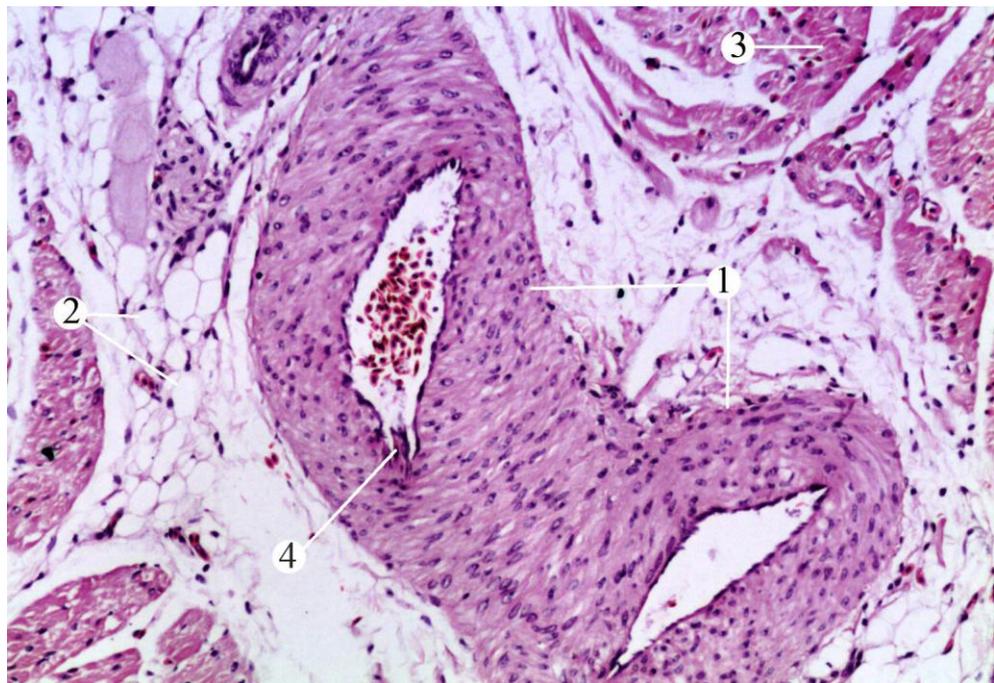


Рис. 30. Вентральные ветви правой окружной артерии утки пекинской (окраска гематоксилином и эозином, ув. х 200): 1 – артерии; 2 – периваскулярная соединительная ткань; 3 – миокард; 4 – утолщение в мышечной оболочке.

У утки в области разделения ветвей нами отмечено утолщение в виде «подушечки», отходящих от правой окружной артерии. Это утолщение образованно продольно ориентированными пучками гладких мышечных волокон. На поперечном разрезе в сформировавшемся утолщении отмечается эндотелий и пучки мышечных волокон с прослойками соединительной ткани (рисунок 30).

У изученных видов птиц артериальные сосуды имеют большое периваскулярное пространство, состоящее из рыхлой соединительной ткани с большим количеством коллагеновых волокон.

Таким образом, в результате проведенных исследований нами отмечено, что у изученных видов птиц миокард предсердий и желудочков содержит поверхностные и глубокие артериальные сосуды. Поверхностные артерии предсердий проходят и ветвятся в горизонтальном направлении в субэпикардальном слое, а глубокие проникают в миокард под прямыми углами и разветвляются по ходу пучков мышечных волокон миокарда. В поверхностных слоях миокарда располагаются наиболее крупные артерии, имеющие значительную длину, от которых постепенно отходят ветви второго и третьего порядков, соответствуя пучкам мышечных волокон миокарда, разделяющиеся на множественные артерии меньших диаметров. В глубоких слоях миокарда артериальное русло изученных птиц становится более густым за счет увеличения количества капилляров.

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

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

У изученных видов птиц венозная система сердца представлена интрамиокардиальными и субэпикардиальными венами. Интрамиокардиальные ветви собирают по притокам венозную кровь с внутренних слоев миокарда и впадают в поверхностную среднюю, левую и правую сердечные вены. Последние в субэпикардиальном слое образуют между собой многочисленные анастомозы.

У курицы средняя сердечная вена – *v. cardiaca media* – диаметром  $1,42 \pm 0,06$  мм (самец) и  $1,40 \pm 0,05$  мм (самка) формируется в области верхушки сердца, располагаясь над паракопальной межжелудочковой артерией. Она направляется дорсолатерально по паракопальной межжелудочковой борозде, в которую впадают под углом  $25-35^\circ$  шесть – семь венозных ветвей первого порядка. В области верхушки сердца в среднюю сердечную вену впадает правая верхушечная вена – *v. apice cardiaca dextra* – диаметром  $0,89 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,86 \pm 0,04$  мм (самка) и хорошо развитая левая – *v. apice cardiaca sinistra* –  $1,00 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,96 \pm 0,03$  мм (самка) (таблица 9).

Правая верхушечная вена формируется на вентральной поверхности сердца, огибает его правый край, в нее вливаются каудальная, медиальная и краниальная вены первого порядка, после этого она переходит на каудодорсальную поверхность сердца, сливаясь с левой верхушечной веной. В каудальную вену вступают 8-9 ветвей второго порядка, образующие анастомозы с восьмью-девятью ветвями, отходящими от медиальной ветви. В краниальную вену вливаются семь-девять ветвей второго порядка, которые образуют многочисленные анастомозы с медиальной ветви (рисунок 31).

Таблица 9

## Показатели диаметра вен сердца у птиц (мм)

Показатели* $\frac{M \pm \Delta m}{\text{Limmin} - \text{max}}$	Вид птицы					
	Курица «Хайсекс коричневый»		Утка пекинская		Гусь итальянский	
Пол	самец	самка	самец	самка	самец	самка
1	2	3	4	5	6	7
Средняя сердечная вена:	$\frac{1,42 \pm 0,06}{1,29-1,56}$	$\frac{1,40 \pm 0,05}{1,25-1,54}$	$\frac{2,53 \pm 0,04}{2,42-2,66}$	$\frac{2,51 \pm 0,05}{2,37-2,64}$	$\frac{2,88 \pm 0,05}{2,76-3,01}$	$\frac{2,86 \pm 0,03}{2,68-2,96}$
– правая верхушечная вена	$\frac{0,89 \pm 0,05}{0,76-1,02}$	$\frac{0,86 \pm 0,04}{0,73-0,97}$	$\frac{1,32 \pm 0,04}{1,21-1,46}$	$\frac{1,30 \pm 0,05}{1,18-1,44}$	$\frac{1,44 \pm 0,04}{1,33-1,57}$	$\frac{1,41 \pm 0,04}{1,28-1,52}$
– левая верхушечная вена	$\frac{1,00 \pm 0,04}{0,89-1,14}$	$\frac{0,96 \pm 0,03}{0,84-1,09}$	$\frac{1,47 \pm 0,04}{1,36-1,60}$	$\frac{1,45 \pm 0,05}{1,30-1,59}$	$\frac{1,60 \pm 0,04}{1,51-1,71}$	$\frac{1,58 \pm 0,04}{1,45-1,69}$
Правая сердечная вена	$\frac{0,85 \pm 0,04}{0,74-0,98}$	$\frac{0,83 \pm 0,05}{0,69-0,96}$	$\frac{1,09 \pm 0,04}{0,98-1,22}$	$\frac{1,08 \pm 0,05}{0,94-1,21}$	$\frac{1,15 \pm 0,03}{1,04-1,28}$	$\frac{1,13 \pm 0,05}{0,99-1,27}$
Левая сердечная вена:	$\frac{1,26 \pm 0,07}{1,15-1,39}$	$\frac{1,24 \pm 0,05}{1,10-1,37}$	$\frac{2,40 \pm 0,06}{2,27-2,54}$	$\frac{2,37 \pm 0,04}{2,25-2,49}$	$\frac{2,69 \pm 0,04}{2,56-2,80}$	$\frac{2,66 \pm 0,04}{2,53-2,78}$
– дорсальная ветвь	$\frac{0,61 \pm 0,05}{0,52-0,75}$	$\frac{0,59 \pm 0,03}{0,45-0,72}$	$\frac{1,06 \pm 0,04}{0,94-1,18}$	$\frac{1,04 \pm 0,05}{0,90-1,17}$	$\frac{1,15 \pm 0,05}{1,03-1,29}$	$\frac{1,13 \pm 0,03}{0,99-1,26}$
– вентральная ветвь	$\frac{0,85 \pm 0,05}{0,72-0,99}$	$\frac{0,82 \pm 0,04}{0,71-0,95}$	$\frac{1,32 \pm 0,04}{1,21-1,45}$	$\frac{1,30 \pm 0,07}{1,17-1,43}$	$\frac{1,41 \pm 0,04}{1,30-1,54}$	$\frac{1,39 \pm 0,05}{1,23-1,52}$
Правая окружная вена	$\frac{0,72 \pm 0,04}{0,61-0,86}$	$\frac{0,68 \pm 0,04}{0,56-0,81}$	$\frac{0,99 \pm 0,04}{0,88-1,13}$	$\frac{0,95 \pm 0,04}{0,83-1,08}$	$\frac{1,35 \pm 0,04}{1,25-1,47}$	$\frac{1,34 \pm 0,05}{1,20-1,46}$

продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Левая окружная вена	$\frac{1,04 \pm 0,05}{0,91-1,17}$	$\frac{1,02 \pm 0,04}{0,89-1,13}$	$\frac{1,20 \pm 0,05}{1,08-1,34}$	$\frac{1,19 \pm 0,04}{1,04-1,30}$	$\frac{1,48 \pm 0,04}{1,34-1,56}$	$\frac{1,46 \pm 0,03}{1,33-1,55}$
Межпредсердная вена	$\frac{0,59 \pm 0,05}{0,50-0,73}$	$\frac{0,51 \pm 0,08}{0,36-0,64}$	$\frac{0,74 \pm 0,04}{0,64-0,87}$	$\frac{0,65 \pm 0,07}{0,53-0,78}$	$\frac{0,84 \pm 0,05}{0,71-0,98}$	$\frac{0,75 \pm 0,04}{0,64-0,88}$
Правая промежуточная вена	–	–	$\frac{0,64 \pm 0,05}{0,55-0,77}$	$\frac{0,61 \pm 0,03}{0,47-0,74}$	$\frac{0,90 \pm 0,06}{0,77-1,03}$	$\frac{0,86 \pm 0,05}{0,73-0,98}$
Левая промежуточная вена	$\frac{0,58 \pm 0,06}{0,49-0,72}$	$\frac{0,56 \pm 0,05}{0,42-0,69}$	–	–	–	–

Примечание: \* М – среднее арифметическое,  $\Delta m$  – ошибка среднего арифметического,  $Lim_{min}$  – max – минимальное и максимальное значение варибельности,  $n = 5$

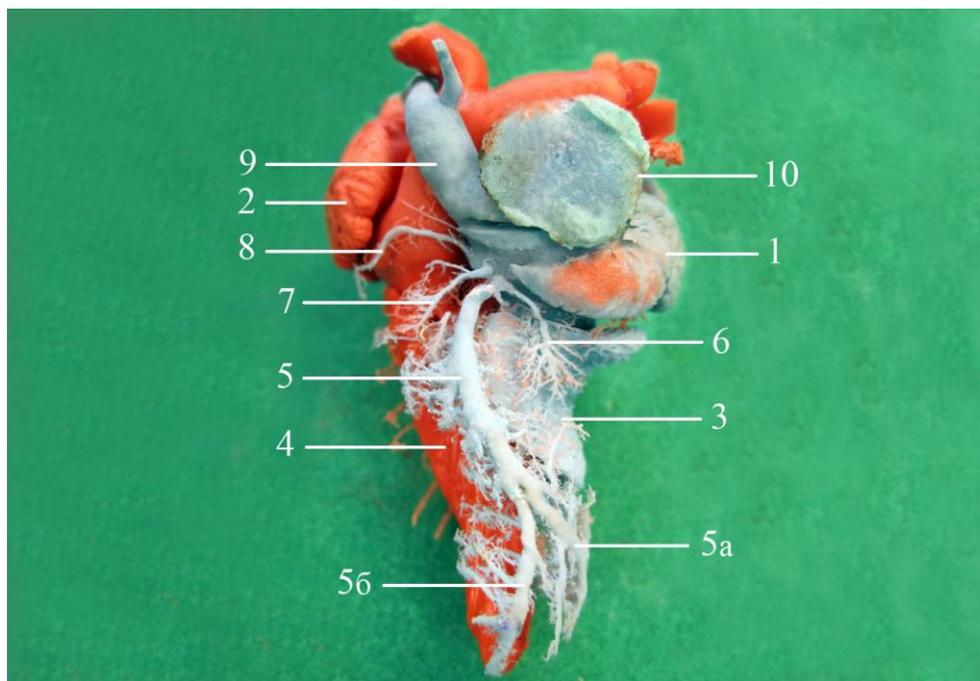
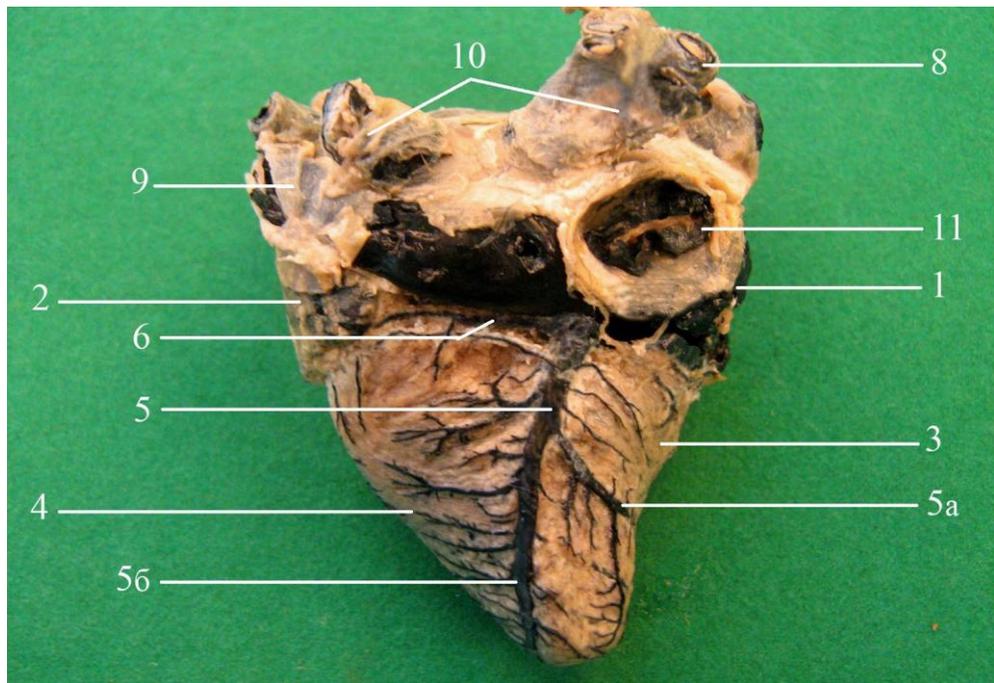


Рисунок 31. Источники венозного оттока от каудодорсальной поверхности сердца у курицы «Хайсекс коричневый» (фото с коррозионного препарата): 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5а – правая верхушечная в.; 5б – левая верхушечная в.; 5 – средняя сердечная в.; 6 – правая окружная в.; 7 – левая промежуточная в.; 8 – левая окружная в.; 9 – левая краниальная полая в.; 10 – каудальная полая в.

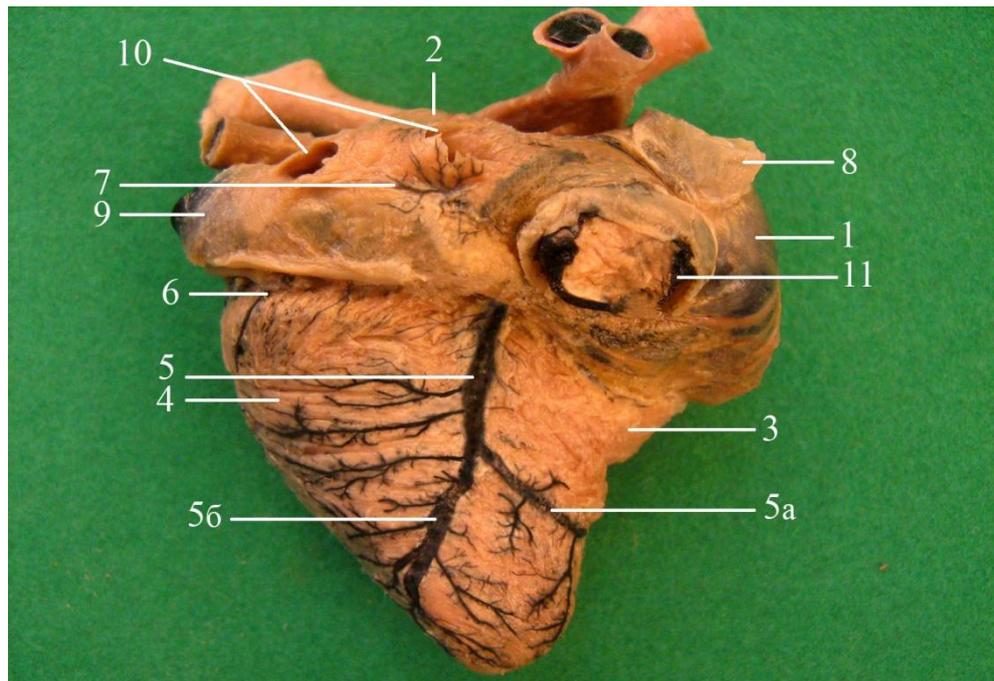
Левая верхушечная вена начинается мелкими венами с каудолатеральной поверхности верхушки сердца, окружает ее петлеобразно, затем выходит на правую сторону сердца, вливаясь в среднюю сердечную вену шестью-семью ветвями первого порядка под углом  $25-30^\circ$ . Они собирают венозную кровь с вентральной поверхности верхушки сердца по магистральному типу и соединяются с правой верхушечной веной.

Слияние правой и левой верхушечных вен в 72% случаев происходит на середине каудодорсальной поверхности правого желудочка в области субсинусозной борозды, а в 38% случаях это слияние осуществляется в ее верхней трети под углом  $40^\circ$  (рисунок 32, 33).

Средняя сердечная вена направляется краниально к основанию желудочков, в нее вливаются правые и левые притоки, собирая кровь с дорсолатеральных стенок обеих желудочков. В основании желудочков средняя сердечная вена пересекает венечную борозду и открывается обособленным отверстием в устье левой краниальной полой вены, расположенное в правом предсердии на каудодорсальной



А



Б

Рисунок 32. Источники венозного оттока от каудодорсальной поверхности сердца (фото с макропрепаратов): А – утка; Б – гусь; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5а – правая верхушечная в.; 5б – левая верхушечная в.; 5 – средняя сердечная в.; 6 – левая окружная в.; 7 – межпредсердная в.; 8 – правая краниальная полая в.; 9 – левая краниальная полая в.; 10 – легочные вв.; 11 – каудальная полая в.

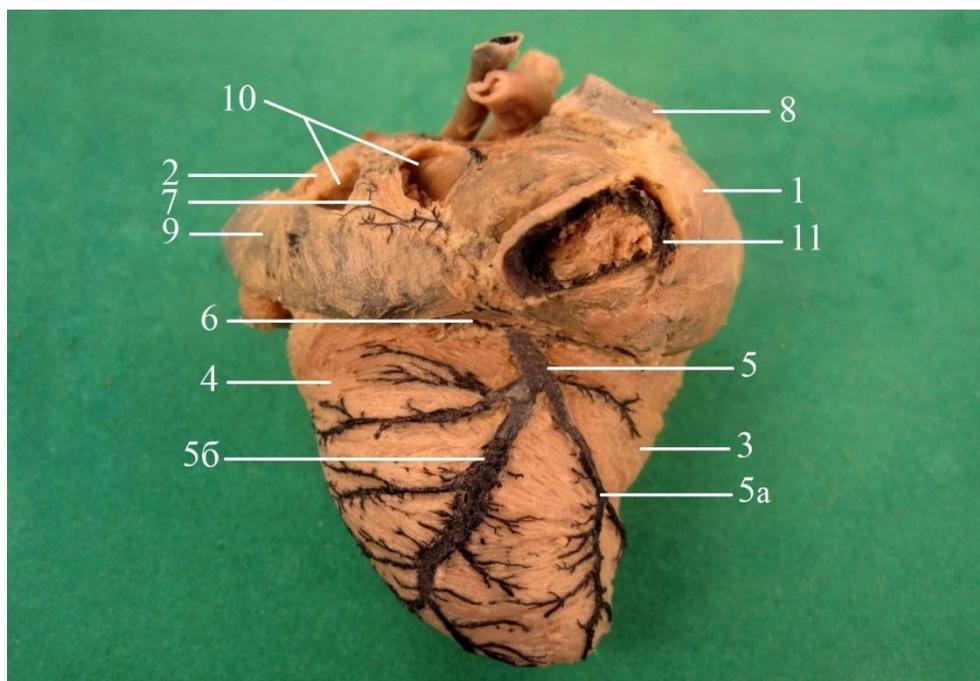


Рисунок 33. Вариант источников венозного оттока от каудодорсальной поверхности сердца у гуся итальянского (фото с макропрепарата): 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5а – правая верхушечная в.; 5б – левая верхушечная в.; 5 – средняя сердечная в.; 6 – левая окружная в.; 7 – межпредсердная в.; 8 – правая краниальная полая в.; 9 – левая краниальная полая в.; 10 – легочные вв.; 11 – каудальная полая в.

поверхности сердца.

У утки средняя сердечная вена диаметром  $2,53 \pm 0,04$  мм (самец) и  $2,51 \pm 0,05$  мм (самка) и у гуся  $2,88 \pm 0,05$  мм (самец) и  $2,86 \pm 0,03$  мм (самка), начинается в области верхушки сердца левой верхушечной веной с каудодорсальной поверхности правого желудочка на расстоянии  $0,18-0,24$  мм от начала средней сердечной вены. В нее впадает правая верхушечная вена под углом  $47-52^\circ$  диаметром у утки  $1,32 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,30 \pm 0,05$  мм (самка) и у гуся  $1,44 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,41 \pm 0,04$  мм (самка), берущая свое начало от нижней трети краниоventральной поверхности верхушки правого желудочка.

В левую верхушечную вену диаметром  $1,47 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,45 \pm 0,05$  мм (самка) у утки и  $1,60 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,58 \pm 0,04$  мм (самка) у гуся, впадают малые сердечные вены первого порядка, ветвятся по магистральному типу, проходящие вдоль пучков мышечных волокон в количестве 9-10 ветвей и впадающие с вентральной поверхности левой стороны верхушки желудочка под углом  $30-45^\circ$ . С латеральной поверхности левого желудочка начинается правая

верхушечная вена, в которую вливается под прямым углом 8-12 коротких вен первого порядка. Между правой и левой верхушечными венами в области краниальной поверхности верхушки сердца образуются многочисленные анастомозы (рисунок 32).

Правая и левая верхушечные вены у утки и гуся сливаются между собой под углом  $55-75^\circ$ , затем они вливаются в среднюю сердечную вену, которая направляется латерально и впадает в правое предсердие в области устья левой краниальной полую вены. До впадения в левую краниальную полую вену в нее вступают малые сердечные вены в количестве 3-4 ветвей, которые собирают кровь с левой половины левого желудочка, а с правой стороны входят более мелкие сердечные вены приносящие кровь с каудальной поверхности верхней трети правого желудочка. У утки и гуся левая промежуточная вена отсутствует.

Левая промежуточная вена у курицы диаметром  $0,58 \pm 0,06$  мм (самец) и  $0,56 \pm 0,05$  мм (самка), берет свое начало в верхней трети латерального края левого желудочка. Проходит косо между средней сердечной и левой окружной венами, принимает 7-8 боковых притоков и впадает в области устья левой краниальной полую вены рядом со средней сердечной веной. Левая промежуточная вена образует анастомозы с ветвями средней сердечной и окружной веной (таблица 9).

У утки и гуся правая промежуточная вена располагается в нижней трети каудодорсальной поверхности правого желудочка между средней сердечной и правыми венами сердца. Правая промежуточная вена формируется малыми сердечными венами собирающими кровь с правой и левой сторон левого желудочка в количестве 4-5 ветвей. Она имеет диаметр у утки  $0,64 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,61 \pm 0,03$  мм (самка) и у гуся  $0,90 \pm 0,06$  мм (самец) и  $0,86 \pm 0,05$  мм (самка) и впадает в основание правого предсердия. Правая промежуточная вена образует анастомозы с ветвями правой верхушечной, средней сердечной и правыми венами сердца (рисунок 34, 35).

Правая окружная вена начинается на каудодорсальной поверхности правого желудочка. У курицы в правую окружную вену диаметром  $0,72 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,68 \pm 0,04$  мм (самка) впадают по рассыпному типу семь ветвей первого порядка.

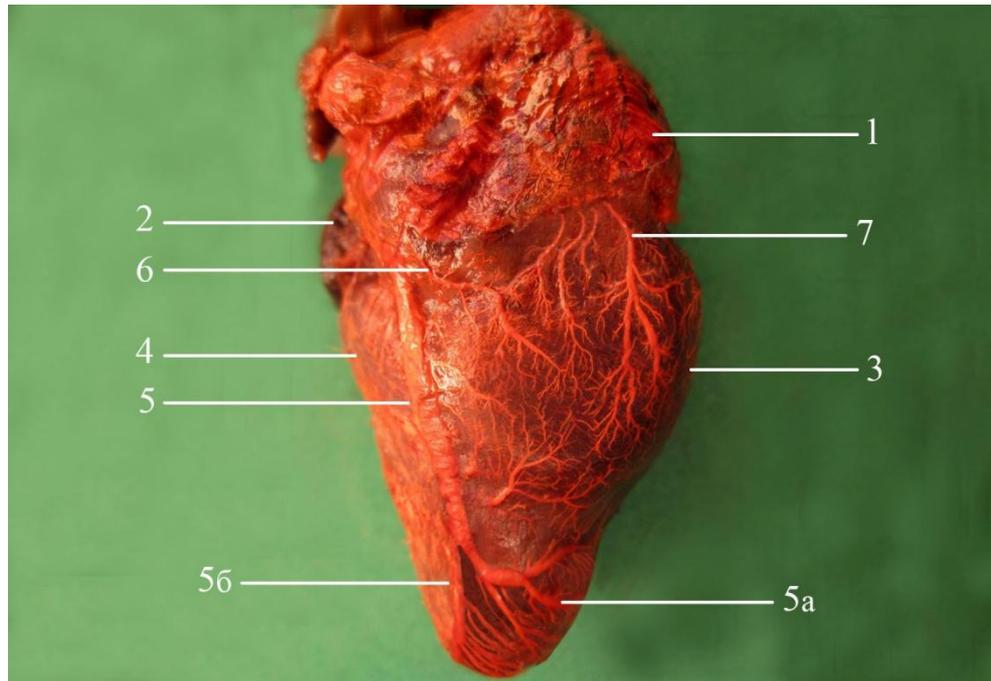


Рисунок 34. Источники венозного оттока от каудолатеральной поверхности сердца гуся итальянского (фото с наливкой массой Гауха): 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5а – правая верхушечная в.; 5б – левая верхушечная в.; 5 – средняя сердечная в.; 6 – правая окружная в.; 7 – правая промежуточная в.

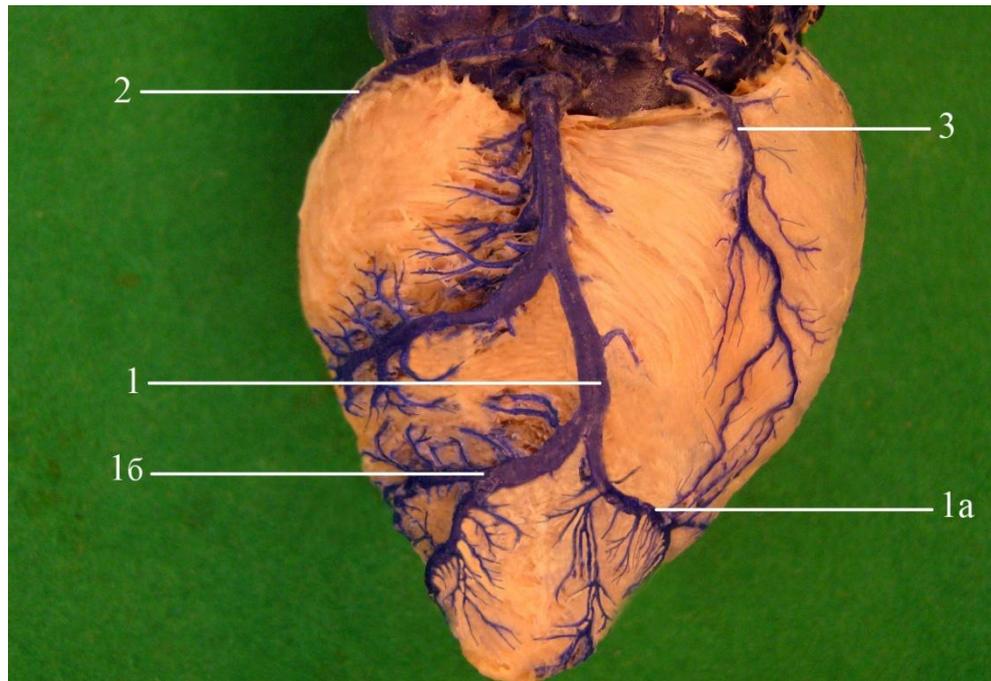


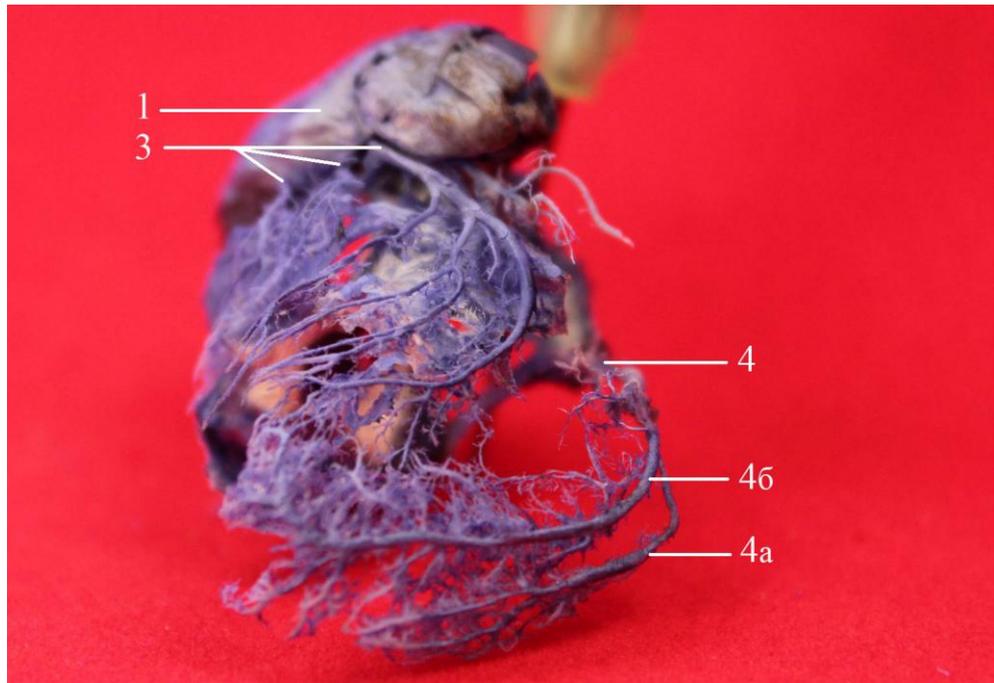
Рисунок 35. Источники венозного оттока от каудодорсальной поверхности сердца утки пекинской (фото с макропрепарата): 1а – правая верхушечная в.; 1б – левая верхушечная в.; 1 – средняя сердечная в.; 2 – левая окружная в.; 3 – правая промежуточная в.

У утки правая окружная вена диаметром  $0,99\pm 0,04$  мм (самец) и  $0,95\pm 0,04$  мм (самка) и гуся  $1,35\pm 0,04$  мм (самец) и  $1,34\pm 0,05$  мм (самка), 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 поллой вены (рисунок 34).

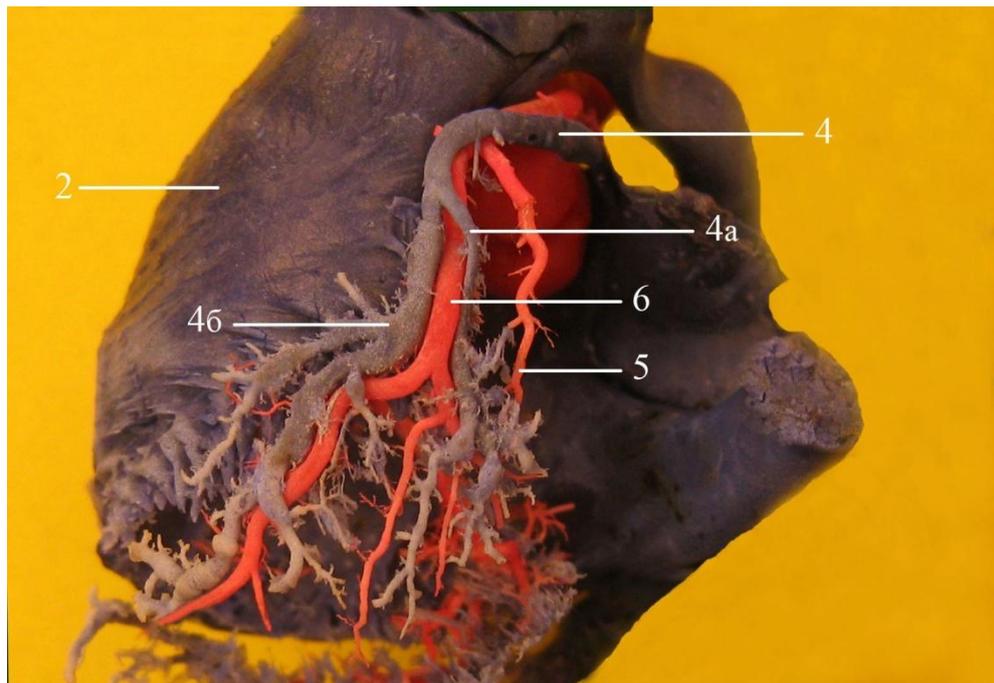
Левая сердечная вена – *v. cardiac sinistra* – курицы многочисленными ветвями собирает кровь с каудовентральной и с боковых стенок левого желудочка. Она имеет диаметр  $1,26\pm 0,07$  мм (самец) и  $1,24\pm 0,05$  мм (самка). Она начинается от средней трети левого желудочка дорсальной и вентральной ветвями, которые, загибаясь краниодорсально, вливаются в левую сердечную вену. В дорсальную ветвь диаметром  $0,61\pm 0,05$  мм (самец) и  $0,59\pm 0,03$  мм (самка) входят по магистральному 6-9 ветвей первого порядка, а в вентральную ветвь диаметром  $0,85\pm 0,05$  мм (самец) и  $0,82\pm 0,04$  мм (самка) – 8-9, образуя анастомозы с ветвями правой и левой верхушечных вен. Левая сердечная вена, дугообразно изгибаясь, направляется краниально в сторону основания сердца, проходит поперек венечной борозды, огибает легочной ствол и аорту с дорсальной поверхности и впадает в области устья правой краниальной поллой вены (рисунок 36).

Левая сердечная вена диаметром  $2,40\pm 0,06$  мм (самец) и  $2,37\pm 0,04$  мм (самка) у утки и  $2,69\pm 0,04$  мм (самец) и  $2,66\pm 0,04$  мм (самка) у гуся, соответственно, располагается на латеральной поверхности левого желудочка. С верхушки сердца в нее вливается дорсальная ветвь диаметром  $1,06\pm 0,04$  мм (самец) и  $1,04\pm 0,05$  мм (самка) у утки и  $1,15\pm 0,05$  мм (самец) и  $1,13\pm 0,03$  мм (самка) у гуся и вентральная  $1,32\pm 0,04$  мм (самец) и  $1,30\pm 0,05$  мм (самка) у утки и  $1,41\pm 0,04$  мм (самец) и  $1,39\pm 0,05$  мм (самка) у гуся ветви, которые принимают 13-15 притоков малых сердечных вен первого порядка.

С каудальной поверхности они входят под острыми углами, а с краниальной – направляются дорсовентрально между пучками мышечных волокон, затем делают резкий изгиб и входят под острым углом в левую сердечную вену. В среднюю треть левой сердечной вены на всем протяжении с правой и левой сторон левого желудочка сердца впадают малые сердечные вены в количестве 7-8



А



Б

Рисунок 36. Источники венозного оттока от латеральной поверхности сердца (фото с коррозионных препаратов): А – курица; Б – гусь; 1 – правое предсердие; 2 – правый желудочек; 3 – правые сердечные в.; 4а – вентральная ветвь; 4б – дорсальная ветвь; 4 – левая сердечная в.; 5 – левая венечная а.; 6 – левая окружная а.

ветвей. Левая сердечная вена, изгибаясь петлеобразно, направляется в правую сторону, проходит между предсердиями, рядом с легочным стволом и каудальной поверхностью восходящей части аорты. В нее входят мелкие дорсальные и вентральные ветви от правого мышечного клапана. Левая сердечная вена вступает с медиальной поверхности правого ушка в области устья правой краниальной полую вены.

Межпредсердная вена диаметром у курицы  $0,59 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,51 \pm 0,08$  мм (самка), у утки  $0,74 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,65 \pm 0,07$  мм (самка) и у гуся  $0,84 \pm 0,05$  мм (самец) и  $0,75 \pm 0,04$  мм (самка) собирает кровь с предсердий по четырем ветвям по магистральному типу. Она, изгибаясь, веерообразно проходит вдоль гребешковых мышц левого сердечного ушка и открывается самостоятельным отверстием в правую краниальную полую вену (рисунок 37).

Правые сердечные вены – *vv. cardiacaе dextrae*, в количестве от двух-четырех имеют средний диаметр у курицы  $0,85 \pm 0,04$  мм (самец) и  $0,83 \pm 0,05$  мм (самка) направляются по краниоventральной поверхности правого желудочка, располагаясь над правой венечной артерией и пересекая ее с латеральной поверхности. В 20 % случаях они собирают кровь со средней трети правого желудочка с помощью двух и в 80 % случаев – четырех притоков.

В первом случае два притока изогнуты в дорсолатеральном направлении, из них первая ветвь вливается по магистральному, а вторая – по рассыпному типу шестью притоками второго порядка, которые впадают во вторую по счету сердечную вену. Во втором случае ветви идут параллельно друг другу, открываясь самостоятельными отверстиями на вентральной стенке правого предсердия (рисунок 38, 39).

Правые сердечные вены у утки пекинской и гуся итальянского диаметром  $1,09 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,08 \pm 0,05$  мм (самка) и  $1,15 \pm 0,03$  мм (самец) и  $1,13 \pm 0,05$  мм (самка), соответственно. В нее впадают четыре поверхностные субэпикардальные ветви, которые дренируют всю краниолатеральную поверхность правого желудочка.

В 70% случаев все эти ветви имеют одинаковую длину и диаметр и образуют равномерные притоки со всей краниолатеральной поверхности правого желудочка, проходят вдоль пучков мышечных волокон, ветвятся по магистральному типу, впадая в правую окружную вену. В 30% случаев при наличии четырех ветвей, вторая из которых является наиболее длинной, они собирают по рассыпному типу кровь с краниолатеральной поверхности передней трети правого желудочка по восьми венозным притокам второго порядка. Четвертая ветвь отходит от медиальной поверхности правого сердечного ушка, изгибаясь вентролатерально, так же собирает от основания правого желудочка кровь по 6-8 притокам второго порядка и впадает в правую вену сердца (рисунок 40).

Левая окружная сердечная вена – *v. cardiaca circumflexa sinistra* – у курицы диаметром  $1,04 \pm 0,05$  мм (самец) и  $1,02 \pm 0,04$  мм (самка), у утки  $1,20 \pm 0,05$  мм (самец) и  $1,19 \pm 0,04$  мм (самка) и у гуся  $1,48 \pm 0,04$  мм (самец) и  $1,46 \pm 0,03$  мм (самка) располагается в венечной борозде сердца, начинаясь от середины основания левого желудочка, и собирает кровь по девяти вентральным притокам. В нее вступает дорсальная ветвь, которая проходит по дорсолатеральной поверхности рядом с окружной артерией. С дорсальной поверхности в нее входят 5-6 дорсальных ветвей, собирающих кровь с вентральной поверхности сердечного ушка, которые впадают в левую краниальную полую вену (рисунок 41).

Глубокие интрамиокардиальные вены в количестве 4-5 ветвей собирают притоки с краниомедиальной поверхности верхней трети краниальной поверхности правого желудочка и впадают в правое предсердие под основанием соответствующего сердечного ушка.

У изученных видов птиц венозная система сердца характеризуется наличием многочисленных анастомозов на всех уровнях венозного русла. Наиболее выражены субэпикардиальные (поверхностные) анастомозы в области миокарда желудочков, а также в межпредсердной и межжелудочковой перегородке. В подэпикардиальной венозной сети сердца отмечаются наиболее многочисленные анастомозы на левой половине стенки левого желудочка между средней, правой и левой венами, а так же в области верхушки сердца между правой и левой верхушечной веной (рисунок 42).

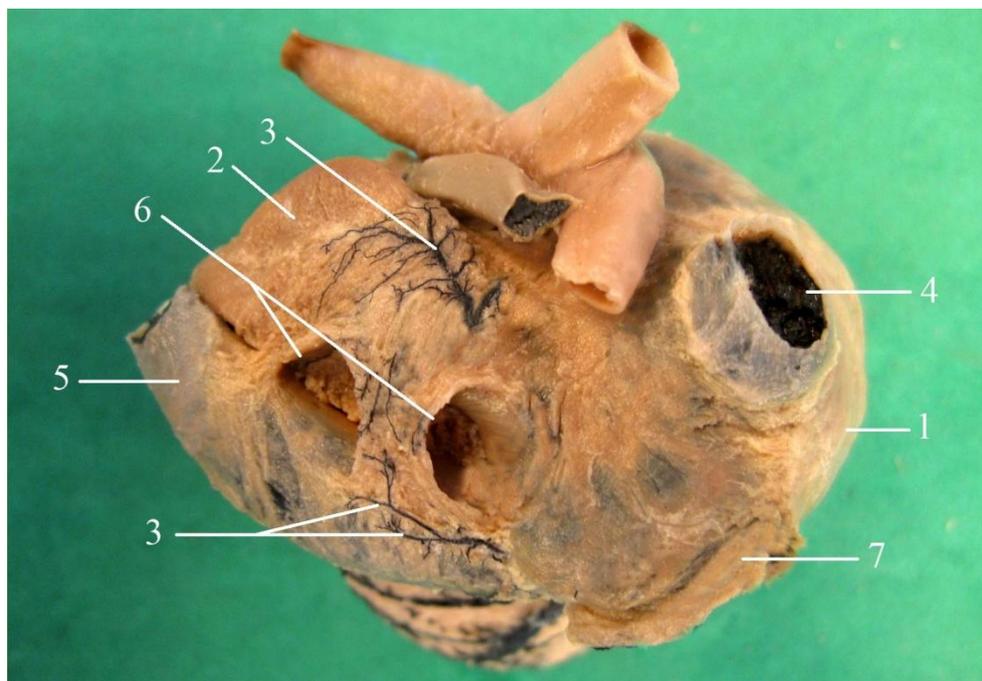


Рисунок 37. Источники венозного оттока от предсердий у гуся итальянского (фото с макропрепарата): 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – межпредсердная в.; 4 – правая краниальная полая в.; 5 – левая краниальная полая в.; 6 – легочные вв.; 7 – каудальная полая в.

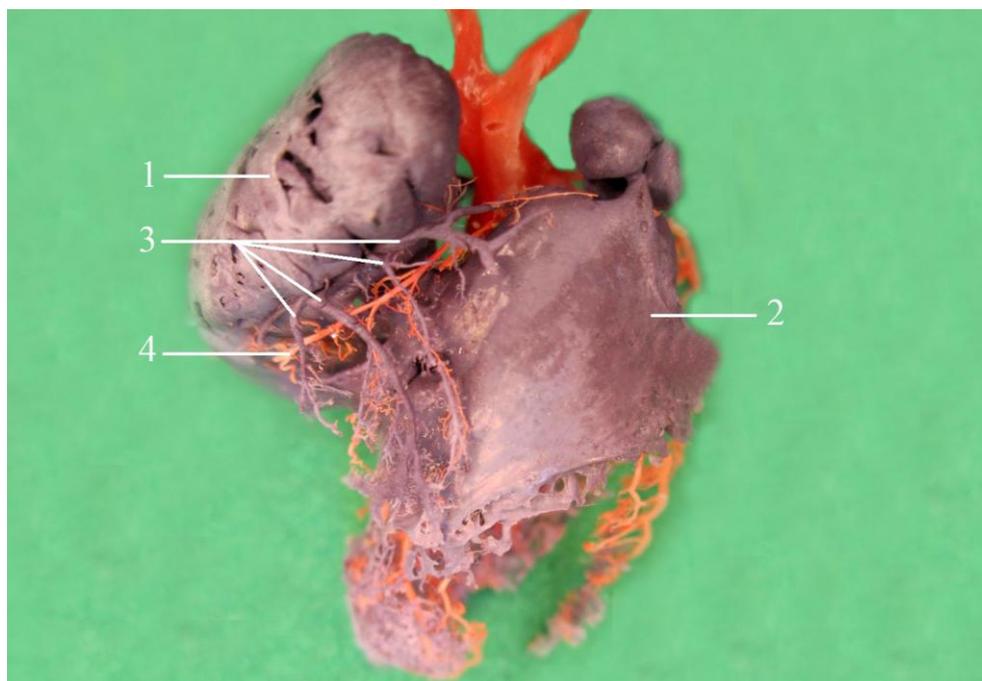


Рисунок 38. Источники венозного оттока от краниоventральной поверхности сердца курицы «Хайсекс коричневый» (фото с коррозионного препарата): 1 – правое предсердие; 2 – правый желудочек; 3 – правые сердечные вв.; 4 – правая окружная а.

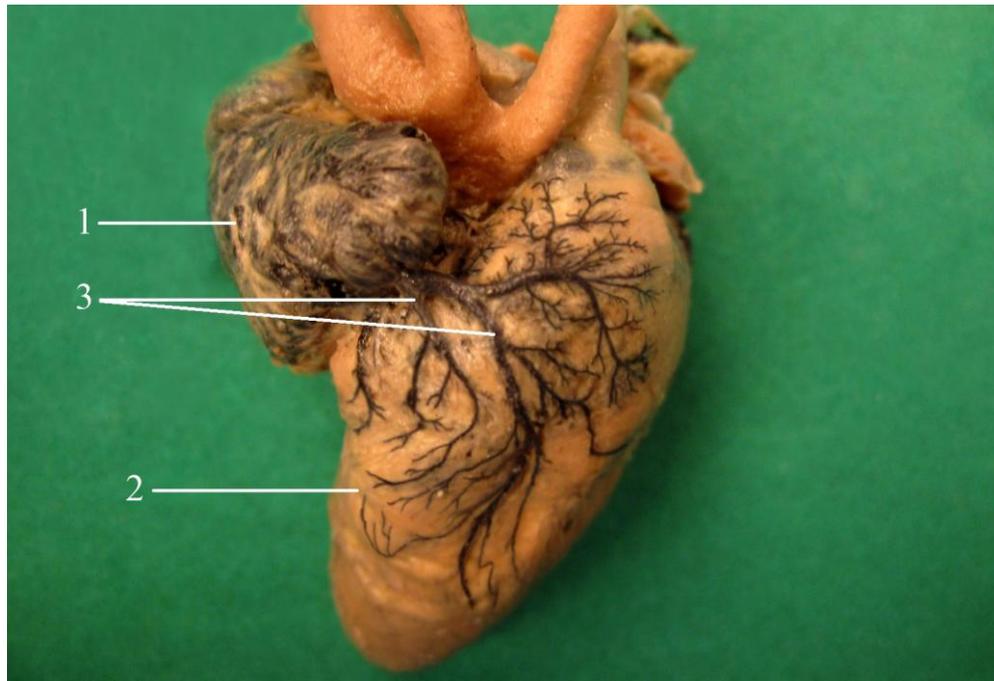


Рисунок 39. Источники венозного оттока от краниоventральной поверхности сердца (фото с макропрепарата): 1 – правое предсердие; 2 – правый желудочек; 3 – ветви правой сердечной в.

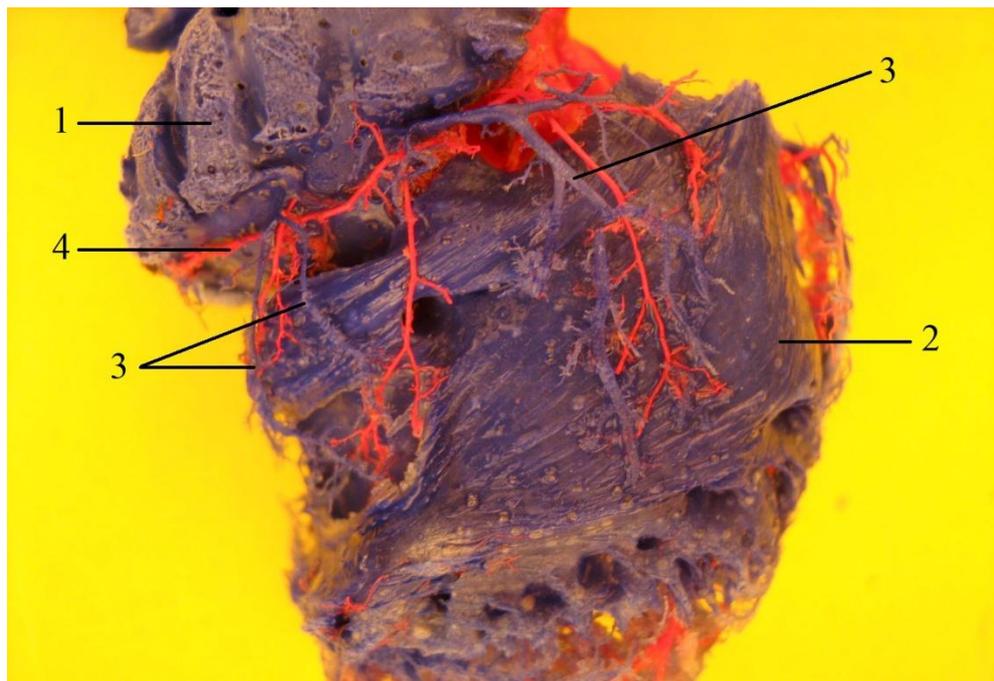


Рисунок 40. Источники венозного оттока от краниоventральной поверхности сердца гуся итальянского (фото с коррозионного препарата): 1 – правое предсердие; 2 – правый желудочек; 3 – правые сердечные вв.; 4 – правая окружная а.

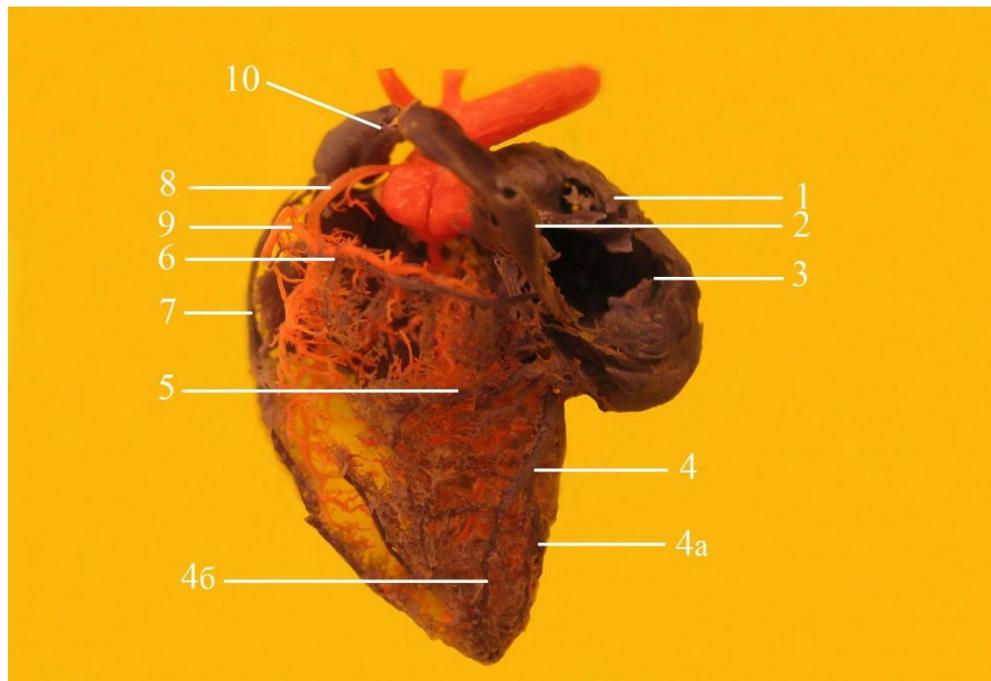


Рисунок 41. Источники венозного оттока сердца у курицы «Хайсекс коричневый» (фото с коррозионного препарата): 1 – правое предсердие; 2 – левая краниальная полая в.; 3 – каудальная полая в.; 4а – правая верхушечная в.; 4б – левая верхушечная в.; 4 – средняя сердечная в.; 5 – левая промежуточная в.; 6 – левая окружная в.; 7 – левая сердечная в.; 8 – левая венечная а.; 9 – левая окружная а.

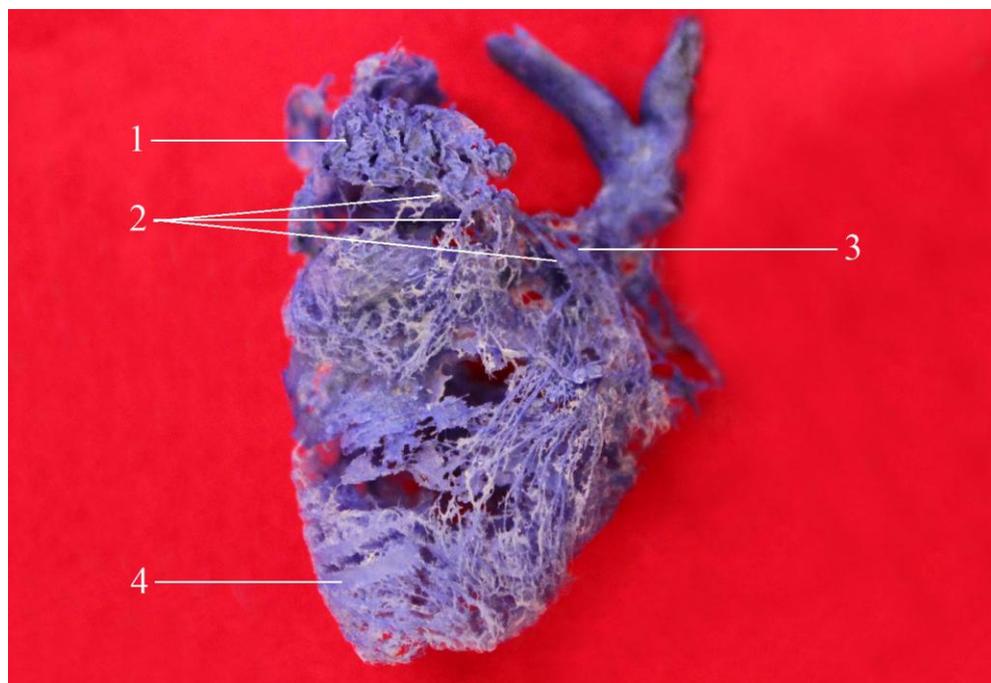


Рисунок 42. Источники венозного оттока с краниоventральной поверхности сердца у курицы «Хайсекс коричневый» (фото с коррозионного препарата): 1 – правое предсердие; 2 – правые сердечные вв.; 3 – левая сердечная в.; 4 – правая верхушечная в.

При гистологическом исследовании субэпикардальные (средняя, левая и правые сердечные) и интрамиокардиальные вены сердца у изученных птиц представлены венами синусоидного типа (таблица 10). Субэпикардальные вены окружены тонким слоем мышечных волокон с кардиомиоцитами, а интрамиокардиальные вены лежат непосредственно в толще миокарда. Тонкие стенки вен внедряются между пучками мышечных волокон миокарда в щелевидные пространства, приобретая неправильную форму боковых стенок и образующие длинные отростки (рисунок 43).

Таблица 10

## Показатели толщины стенки вен сердца у птиц (мкм)

Показатели* $\frac{M \pm \Delta m}{\text{Lim min} - \text{max}}$	Пол	Вены		
		средняя сердечная	левая сердечная	правая сердечная
Вид птиц				
Курица «Хайсекс коричневый»	самец	$\frac{11,03 \pm 0,70}{9,07-13,00}$	$\frac{11,81 \pm 0,54}{10,42-13,56}$	$\frac{11,19 \pm 0,67}{9,56-13,24}$
	самка	$\frac{10,45 \pm 0,64}{8,49-12,08}$	$\frac{10,41 \pm 0,76}{8,42-12,28}$	$\frac{10,23 \pm 0,62}{8,40-12,03}$
Утка пекинская	самец	$\frac{14,13 \pm 0,73}{12,16-16,00}$	$\frac{13,72 \pm 0,92}{11,22-16,15}$	$\frac{12,87 \pm 0,86}{10,05-15,03}$
	самка	$\frac{13,66 \pm 0,79}{12,03-15,90}$	$\frac{12,35 \pm 0,82}{10,00-14,19}$	$\frac{11,09 \pm 0,68}{9,09-13,03}$
Гусь итальянский	самец	$\frac{16,69 \pm 0,94}{14,04-19,45}$	$\frac{16,00 \pm 0,89}{13,08-18,09}$	$\frac{14,23 \pm 0,77}{12,03-16,04}$
	самка	$\frac{15,21 \pm 0,73}{13,09-17,10}$	$\frac{14,13 \pm 0,75}{12,06-16,15}$	$\frac{12,82 \pm 0,96}{10,14-14,98}$

Примечание: \* M – среднее арифметическое,  $\Delta m$  – ошибка среднего арифметического, Lim min – max – минимальное и максимальное значение вариальности, n = 5

Интрамиокардиальные вены имеют характерное для синусоидного типа строение. В их стенках отсутствуют гладкие мышечные клетки, а внутренняя оболочка непосредственно примыкает к пучкам кардиомиоцитов. В субэпикардиальных венах, расположенных непосредственно в соединительнотканной пластинке эпикарда появляется средняя оболочка. Она развита слабо, неравномерной толщины с наличием отдельных пучков гладких мышечных волокон в разных участках вен, чередующихся с их отсутствием, которые не образуют сплошного слоя (рисунок 44, 45, 46).



Рисунок 43. Ветвь правой окружной вены у курицы «Хайсекс коричневый» (окраска по Ван Гизон, ув. х 200): 1 – внутренняя оболочка; 2 – средняя оболочка; 3 – миокард; 4 – эритроциты.

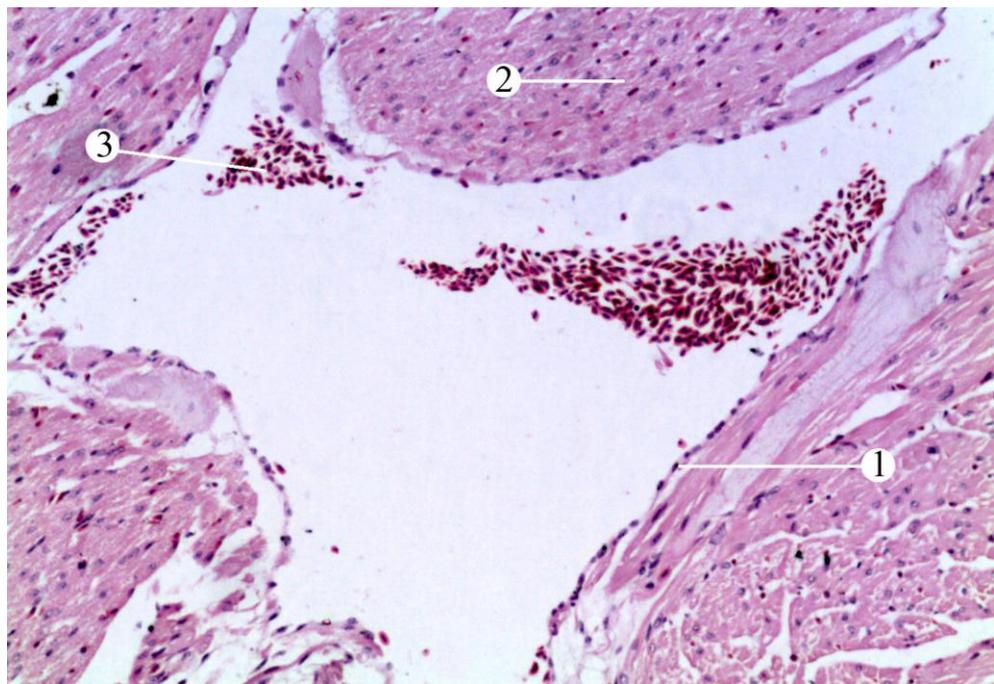


Рисунок 44. Средняя сердечная вена у гуся итальянского (окраска гематоксилином и эозином, ув. х 200): 1 – внутренняя оболочка; 2 – миокард; 3 – эритроциты.

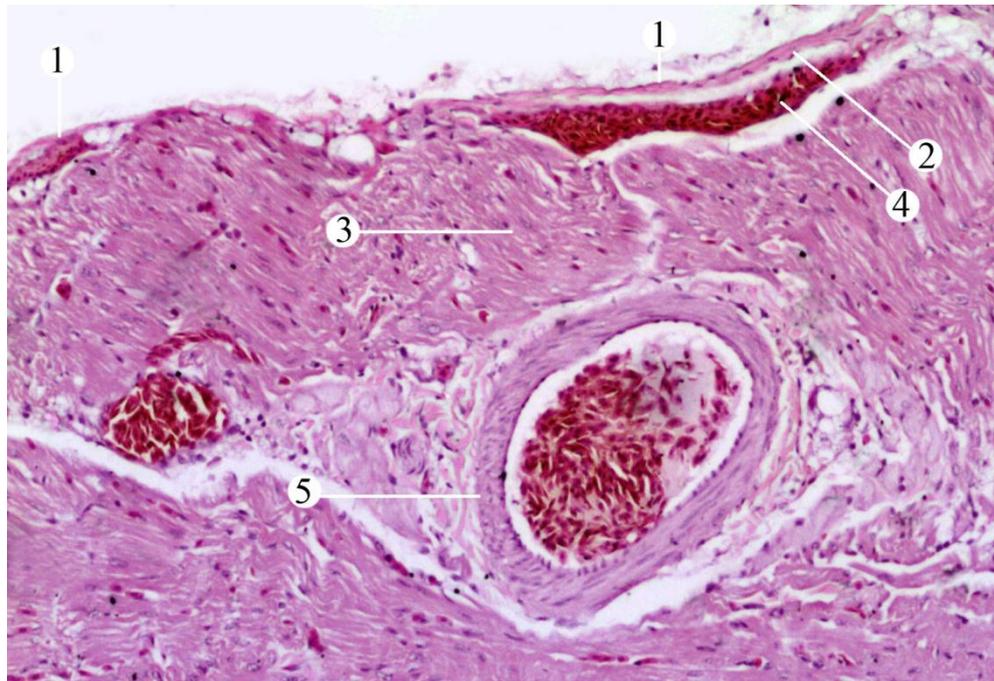


Рисунок 45. Правые сердечные вены и артериальная ветвь правой окружной артерии у курицы «Хайсекс коричневый» (окраска гематоксилином и эозином, ув. х 200): 1 – внутренняя оболочка; 2 – средняя оболочка; 3 – миокард; 4 – эритроциты; 5 – артериальная ветвь.



Рисунок 46. Средняя сердечная вена курицы «Хайсекс коричневый» (окраска гематоксилином и эозином, ув. х 200): 1 – внутренняя оболочка; 2 – миокард; 3 – эритроциты.

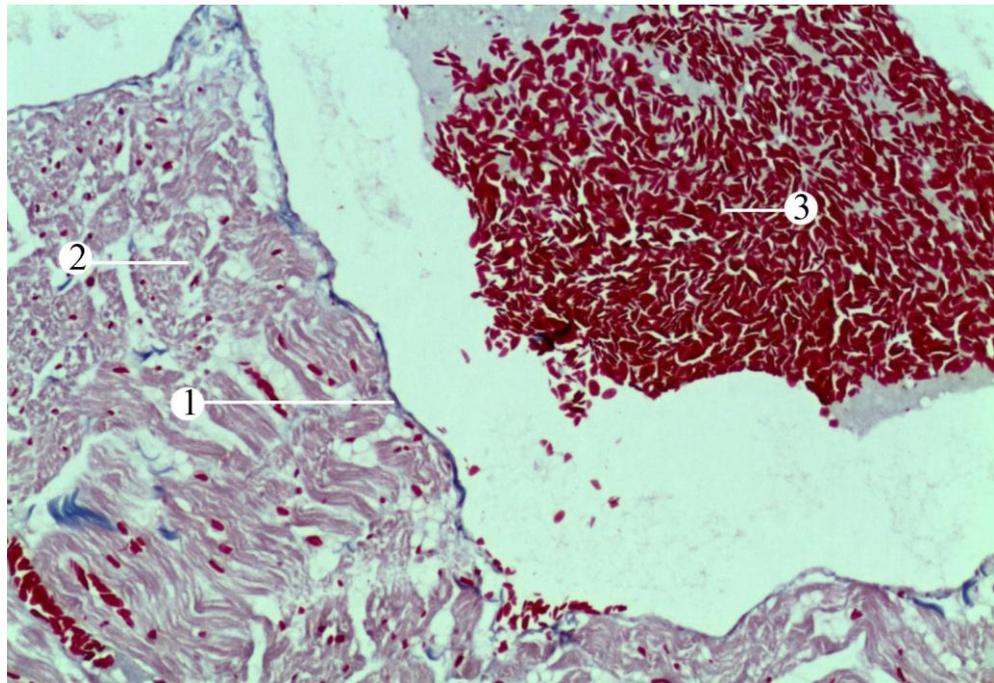


Рисунок 47. Левая сердечная вена курицы «Хайсекс коричневый» (окраска по Маллори, ув. х 200): 1 – коллагеновые волокна; 2 – миокард; 3 – эритроциты.

Коллагеновые волокна в стенке вен не образуют сплошной линии, а отмечаются в виде отдельных участков, причем, расположенных ближе к кардиомиоцитам (рисунок 47).

### 3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Морфофункциональная характеристика видовых особенностей строения сердца курицы, утки и гуся

Основным направлением эволюции птиц является приспособление их к полету, когда наряду с совершенствованием летательного аппарата и наличием своеобразной дыхательной системы, происходит специализация структур сердца, обеспечивающих морфофункциональную надежность сердечно-сосудистой системы.

Из всего многообразия животного мира птицы самые подвижные существа, крылья и грудная клетка которых обеспечивают наибольшую свободу передвижения среди других позвоночных с большой скоростью и на большие расстояния. У птиц в связи с высоким уровнем метаболизма имеются характерные морфологические особенности строения сердца и сердечно-сосудистой системы, которые обеспечивают интенсивный обмен веществ, как в покое, так и во время полета.

В результате проведенных исследований нами установлено, что сердце у изученных видов птиц представляет собой полый мышечный орган, расположенный симметрично в вентральной части передней трети грудобрюшной полости, снаружи окружено околосердечной сорочкой. Его верхушка направлена вентрально, достигает у курицы и утки 5-го ребра, а у гуся – 6-го. Основание сердца расположено дорсально, лежит на уровне 1-2 ребра. Таковую разницу в длине сердца можно объяснить различной длиной грудины. У курицы, относительная длина сердца, составляет 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) к длине грудины (рисунок 48).

Продольная ось сердца проходит по сагиттальной линии и, лишь у курицы с хорошо развитым железистым желудком его верхушка незначительно отклонена вправо, что отмечается в работах В.Ф. Бракина, М.В. Сидоровой (1984), В.М. Селянского (1986).

Сердце всегда находится в одном положении благодаря перикарду, который у изученных видов птиц свободно окружает его, соединяясь дорсально с позвоночным столбом, по бокам соприкасается с грудными воздухоносными мешками и печенью, а с вентральной – прочно прикрепляется к медиальной поверхности грудины и совместно со связочным аппаратом выполняет опорно-механическую функцию, фиксируя сердце к грудине и с обеих сторон к грудной стенке. Перикард, изолирует сердце от печени, железистого желудка, пищевода, лежит между легкими, отделенный от них диафрагмой, выполняющей барьерную функцию, что согласуется с данными Г.А. Хонина, Л.В. Фоменко (2009) и М.В. Первенецкой (2014). Это, возможно, способствует созданию благоприятных условий во время полета птиц при аэродинамическом давлении воздухоносных мешков на сердце, расположенных в грудобрюшной полости и, как следствие этого, значительным механическим воздействием перикарда на рефлексогенную зону сердца. Мы согласны с мнением А.Н. Малявкина (1970), что при прочном прикреплении перикарда к вентральной поверхности грудины, при изменении объема грудной клетки в различных фазах дыхания, перикард вместе с сердцем перемещается вслед за грудиной.

При анализе морфометрических показателей сердца отмечается, что у изученных видов птиц степень развития сердца, его длина и форма зависят от строения грудной клетки, отражающей адаптацию птиц к различным условиям обитания. Так, у курицы, ведущей наземно-древесный образ жизни, грудная клетка короткая, конусовидной формы, несколько сужена краниально, поэтому сердце имеет форму удлиненного конуса и округлое на поперечном сечении. У утки и гуся в связи с водным образом жизни грудина плоская, широкая, удлиненной формы, слегка сжата в дорсовентральном направлении, что согласуется с исследованиями Л.В. Фоменко (2004). В связи с этим, сердце у утки

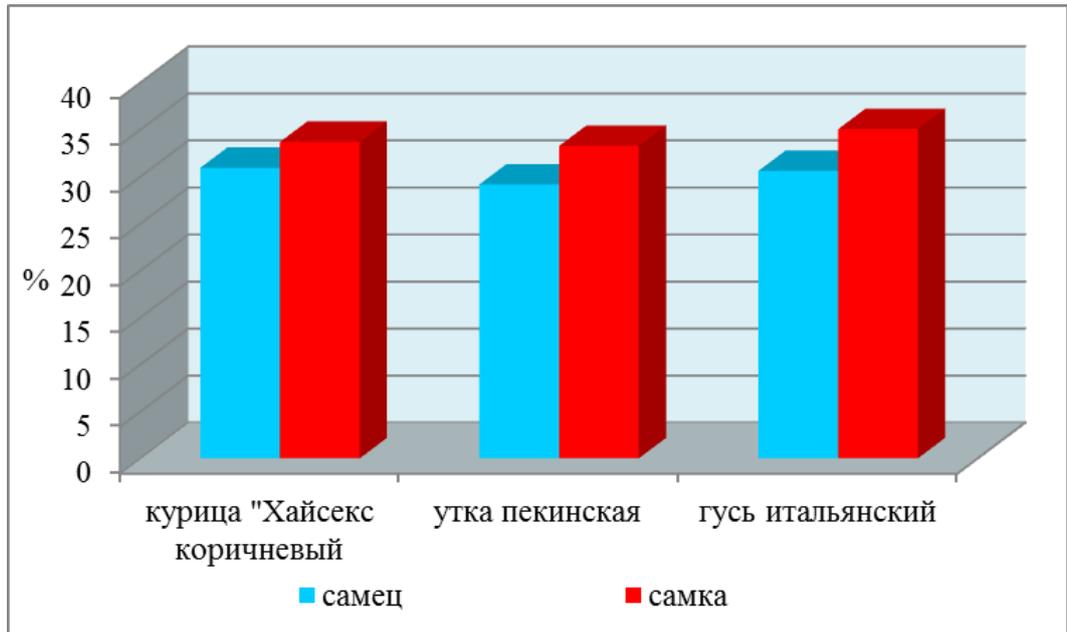


Рисунок 48. Относительная длина сердца к длине грудины у курицы, утки и гуся.

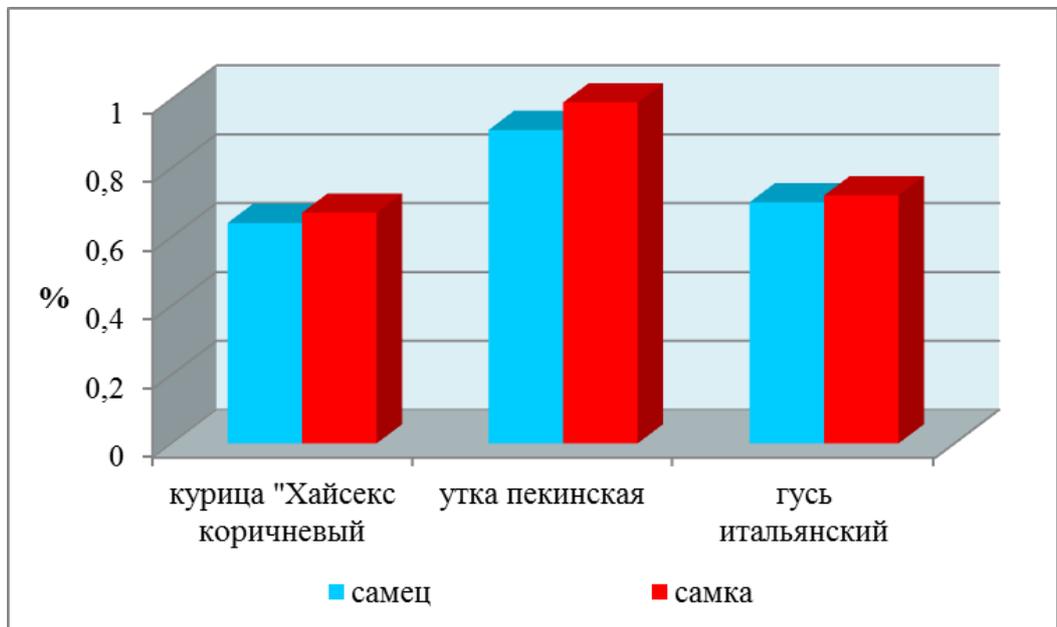


Рисунок 49. Относительная масса сердца к массе тела у курицы, утки и гуся.

и гуся значительно уплощенное в дорсовентральном направлении и имеет удлиненно-овальную форму.

По нашим данным, сердце у изученных видов птиц сохраняет свою морфологическую общность в строении, но имеет определенные видовые различия. Наибольшую относительную длину сердца имеет утка и гусь, что подтверждается значениями индекса длины сердца (таблица 2). По мнению Д.И. Назаровой и др. (2011), сердечный индекс (отношение ширины сердца к его длине) различен в разных систематических группах позвоночных и зависит от их двигательной активности. Авторы отмечают, что у курицы он составляет 2,01%, у ящерицы – 1,87%, у зайца – 1,16%, что свидетельствует об индивидуальных особенностях связанных с образом жизни и уровнем метаболизма.

Относительная масса сердца птиц к массе тела имеет наименьшие показатели у курицы 0,64% (самец) и 0,67% (самка), наибольшие у утки 0,91% (самец) и 0,99% (самка) и средние у гуся 0,70% (самец) и 0,72% (самка) (рисунок 49), причем половые различия отмечаются в небольших пределах (таблица 11). Большая масса сердца у изученных птиц обусловлена с его усиленной работой, связанной с энергичным дыханием и усиленным метаболизмом, а так же с работой мышц во время полета, что и отражается на увеличении размеров сердца. Аналогичные данные приводят Е.Н. Чиркова (2009), А.А. Горбачев и др. (2012) при исследовании строения сердца летучих мышей. Кроме того, мы считаем, что высокая относительная масса сердца у утки пекинской, связана с необходимостью эффективной работы системы кровообращения, позволяющая ей длительно и глубоко погружаться в воду. Возможно, что этому способствует брадикардия, возникающая при нырянии уток, которая приводит к снижению частоты сокращений сердечной мышцы, что согласуется с данными D. Yildiz et al. (2004).

По данным А. Charuta et al. (2005), сердце имеет наибольшие показатели относительной массы у диких видов птиц, чем у домашних. У диких уток этот показатель составляет 0,75% (самец) и 0,68% (самка), у домашних уток он равен от 0,80% до 1,30%. В.Н. Жеденов (1961) считает, что относительная масса составляет у курицы – 0,45%, фазана – 0,65%, и утки – 0,79%. В своих

исследованиях В. Bartyzel et al. (2008) отмечает, что у черного турпана относительная масса сердца составляет 0,80%, а в работах Ф.Я. Дзержинского и др. (2013) эта величина у соколов и ястребов достигает 1,20%, а у канюков и коршунов не превышает 0,70%.

Таблица 11

## Показатели относительной массы сердца к массе тела птиц

Вид птиц	Пол	Масса тела (г)	Масса сердца (г)	%
Курица «Хайсекс коричневый»	самец	1560	9,984	0,64
	самка	1280	8,577	0,67
Утка пекинская	самец	2350	21,319	0,91
	самка	2070	20,548	0,99
Гусь итальянский	самец	4120	28,970	0,70
	самка	3890	28,086	0,72

На сердце различают поверхности: каудодорсальную – вогнутую и краниоventральную – выпуклую. Каудодорсальная поверхность сердца касается надсердечных выростов межключичного воздухоносного мешка, ограничивая его от легких и грудины, а боковые части сердца касаются краниальных грудных воздухоносных мешков. Своей краниоventральной поверхностью сердце прилегает к подсердечным выростам межключичного мешка, которые отделяют его от грудины, что согласуется с данными G. Çakmak, N. Karadağ (2010), М.В. Первенецкой (2014). Мы считаем, что дивертикулы межключичных и грудных воздухоносных мешков образуют вокруг сердца своеобразную эластичную подушку, а содержащийся в них воздух оказывает на сердце постоянное охлаждающее воздействие.

Сердце состоит из предсердий и желудочков, которые сообщаются между собой атриовентрикулярными отверстиями.

У изученных нами птиц каждое предсердие имеет слепые выпячивания в виде сердечных ушек, увеличивающих объем предсердий и имеющих характерное строение. Правое ушко у курицы трапециевидной, а у утки и гуся – овально-вытянутой формы. Левое ушко имеет шарообразную форму, лежит на краниолатеральной поверхности предсердия, имеет широкое основание, слегка выпуклое наружу, что подтверждается исследованиями А.Н. Черкашиной (2007) у

курицы. Левое ушко у курицы, утки и гуся овальной формы, что не согласуется с данными В.Н. Жеденова (1961), который считает, что сердечные ушки у птиц самостоятельно не выделяются.

Внутренние стенки правого и левого сердечных ушек изученных видов птиц имеют трабекулярное строение. Гребешковые мышцы отходят по бокам от хорошо развитого межпредсердного гребня в правое и левое сердечное ушко, что не согласуется с исследованиями D. Yildiz et al. (2004), которые утверждают, что гребешковые мышцы располагаются только на внутренней поверхности межпредсердной перегородки. У утки и гуся в отличие от курицы, левое предсердие меньше правого, что подтверждает J.R. Simons (2013). В правом сердечном ушке гребешковые мышцы расположены гуще и, соединяясь между собой более мелкими гребешковыми мышцами, образуют между их концевыми отделами небольшие полости в виде вытянутых треугольников. В левом сердечном ушке наличие трабекул выражено слабее, что подтверждается исследованиям R. Nickel et al. (1992). Мы считаем, что кровь по двум краниальным полым венам поступает в правое предсердие и при заполнении венозной кровью правое ушко расширяется в краниальном направлении, поэтому оно более выпуклое с заметно выраженными гребешковыми мышцами. Наличие гребешковых мышц в предсердиях у изученных видов птиц и глубоких борозд между ними, способствует выравниванию вихревых потоков при поступлении венозной из полых вен, и значительному уменьшению турбулентности этого потока крови при поступлении в правое предсердие, что согласуется с данными R. Nickel et al. (1992).

Мы отмечаем, что толщина стенки миокарда левого предсердия преобладает над правым у курицы 2,4 раза, у утки в 1,5 и у гуся в 1,6 раза. Отношение толщины стенки правого предсердия к левому у курицы составляет 1:3, а у утки и гуся 2:3. При этом толщина стенки миокарда левого желудочка преобладает над правым в 5,9 раза у курицы, в 3,6 у утки и в 2,8 раза у гуся (рисунок 50). В свою очередь, Э.Э. Пенионжкевич (1962) отмечает, что толщина стенки миокарда правого предсердия курицы намного больше левого и имеет соотношение 5:3. По

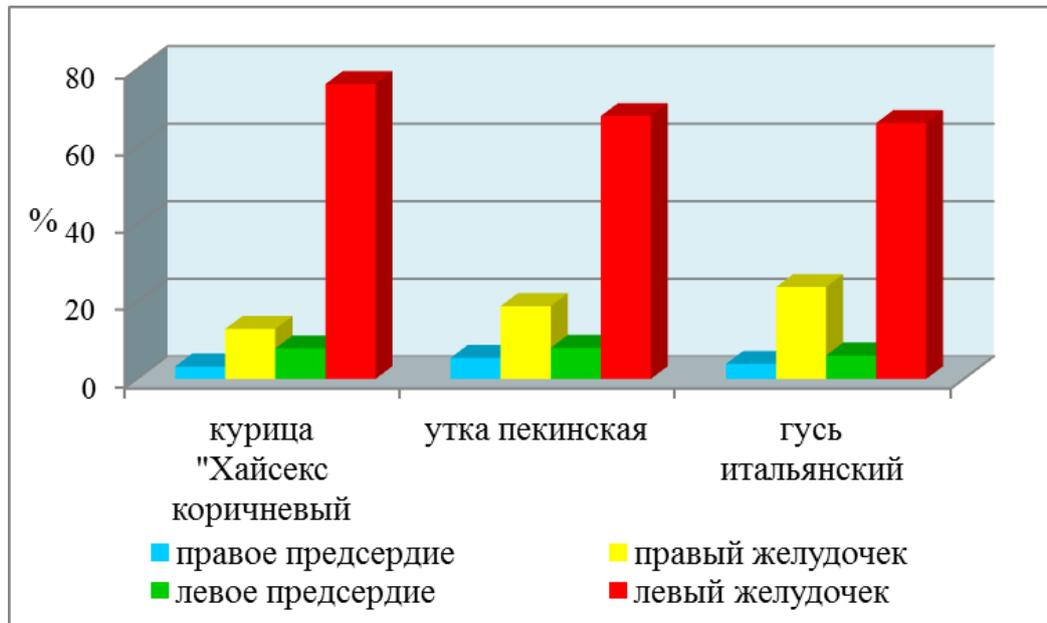


Рисунок 50. Толщина стенки миокарда предсердий и желудочков сердца у птиц.

данным наших исследований, отношение толщины миокарда правого желудочка к левому у курицы составляет 1:6, а у утки и гуся 1:3, что, связано с большим объемом левого желудочка у утки и гуся в связи с продвижением крови по системному кругу кровообращения. У курицы, имеющей короткие крылья и почти потерявшую способность к полету, толщина миокарда левого желудочка значительно толще, в связи с этим и объем правого желудочка меньше, что подтверждается данными R.S. Seymour, A.J. Blaylock (2000).

В результате проведенных исследований нами отмечено, что у курицы длина правого желудочка меньше левого в 1,7 раза, у утки в 1,6 и у гуся в 1,0 раза и показатели их соотношения составляют  $\frac{2}{3}$ , что согласуется исследованиями F.V. Salomon (1993), M. Tadjalli et al. (2009).

В формировании внутреннего рельефа желудочков сердца участвуют мышечные трабекулы. У изученных видов птиц поверхность правого желудочка гладкая, не содержит межтрабекулярных пространств и лишь по краю отмечается их незначительная разветвленность по направлению к легочному стволу. У курицы с внутренней стороны стенки миокарда на дорсальной поверхности правого желудочка трабекулы проходят под прямым углом справа

налево, огибая правый край сердца, а на вентральной – направляются вверх к легочному стволу, регулируя направление потока крови.

Трабекулы проходят под острыми углами справа налево огибая правый край правого желудочка. На вентральной поверхности у утки и гуся трабекулы отходят от межжелудочковой перегородки слева направо в направлении к стенке правого желудочка и легочного ствола. У гуся и утки с внутренней стороны стенке миокарда на дорсальной поверхности правого желудочка трабекулярность выражена сильнее, чем на вентральной. Такое строение внутренней поверхности миокарда желудочков связано с регулированием направления потока крови к легочному стволу и с меньшим давлением в правом желудочке.

Внутренний рельеф стенки левого желудочка устроен сложнее правого. Трабекулы левого желудочка имеют спиралевидное направление. У курицы на внутренней стенке миокарда, а также на вентральной и дорсальной поверхностях левого желудочка трабекулы направляются справа налево, а у утки и гуся на вентральной поверхности вертикально, слегка изгибаясь, а на дорсальной – справа налево. Трабекулы присутствуют на всей внутренней поверхности левого желудочка, за исключением верхней трети межжелудочковой перегородки, а также и вблизи устья аорты, что можно объяснить меньшим участием межжелудочковой перегородки при сокращении сердца.

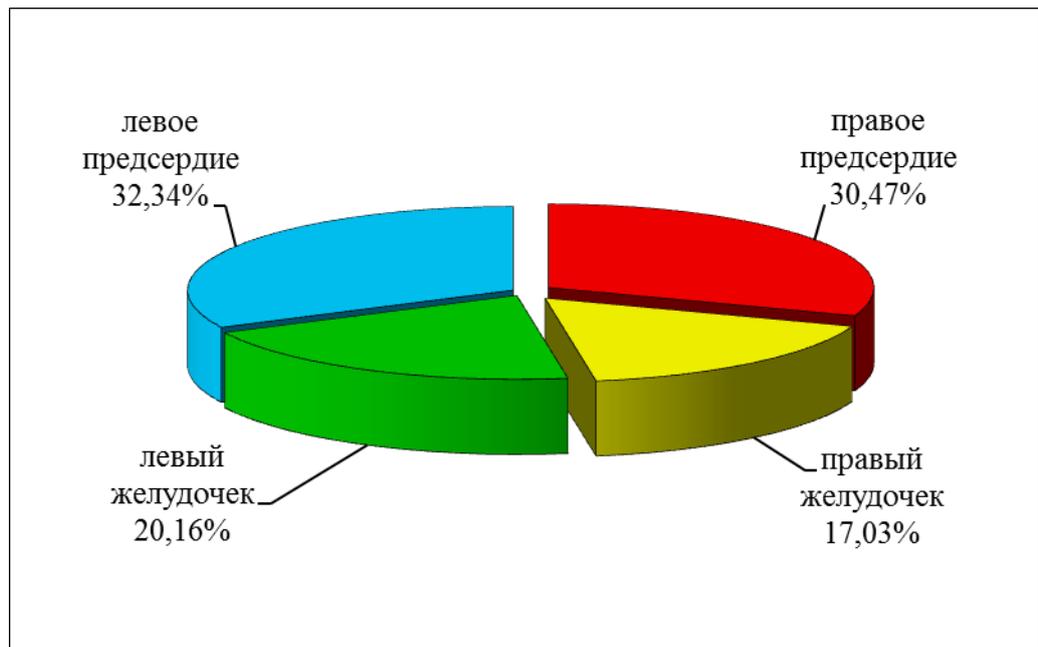
В толще миокарда левого желудочка между трабекулами располагаются межтрабекулярные пространства, которые сообщаются между собой вытянутыми гребнями. Мы не согласны с данными В.Н. Жеденова (1961), что у курицы и утки, отсутствуют мышечные трабекулы на внутренней поверхности миокарда желудочков. Мы считаем, что межтрабекулярные пространства играют не только роль резервуаров для крови в полостях желудочков и влияют на внутрисердечную гемодинамику, но и составляют один из механизмов адаптации при резком изменении функциональной активности сердца. Большая выраженность межтрабекулярных пространств в левом желудочке и, следовательно, присущий ему большой систолический резерв обуславливает создание лабильности объема кровотока по большому кругу кровообращения. Возможно, что трабекулы,

образуя в левом желудочке спиралеобразное направление, вместе с клапанным аппаратом при его сокращении закручивают вихревые потоки крови, поступающие из левого предсердия, направляя их в просвет аорты.

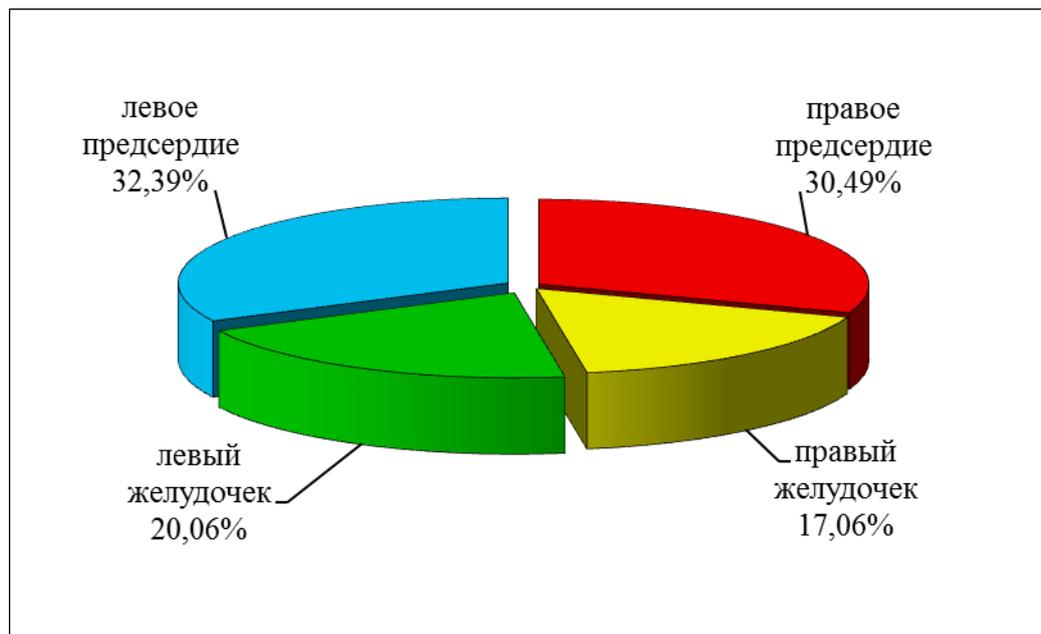
В результате морфометрического анализа объема камер сердца нами установлено, что у изученных видов птиц отмечается наибольший объем левой половины сердца, превосходящий правый в 1,1 раза у курицы и гуся, в 1,2 раза у утки. У курицы объем левой половины сердца составляет 52,50% (самец) и 52,45% (самка), у гуся 51,48% (самец) и 51,71% (самка) к общему объему сердца. У утки отмечается наибольший объем левой половины сердца, который составляет 53,73% (самец) и 53,52% (самка) (рисунок 51, 52, 53). Возможно, большее развитие объема левой половины сердца и большая толщина миокарда связана с созданием значительного гидродинамического давления на аорту, по которой начинается системный круг кровообращения. Кроме того, большой объем левой половины сердца у уток связан с тем, что они длительное время могут находиться под водой, пропуская через легкие несколько раз кровь, что отмечено в работах P.J. Butler, D.R. Jones (1997).

При анализе морфометрических данных отношения объема правого и левого предсердий к общему объему сердца, мы отмечаем, что больший объем имеет правое предсердие, имеющее наименьшие показатели у утки 31,57% (самец) и 31,81% (самка) и наибольшие у гуся 32,19% (самец) и 32,22% (самка). У курицы, в отличие от утки и гуся, наименьшие показатели правого предсердия составляют 30,47% (самец) и 30,49% (самка) по сравнению с левым – 32,34% (самец) и 32,39% (самка). В правое предсердие впадает больший объем венозной крови по двум краниальным и каудальной полым венам, собирающим кровь со всего тела, поэтому оно имеет характерное строение и наибольший объем по сравнению с левым предсердием и более крупные гребешковые мышцы.

При отношении объема желудочков к общему объему сердца нами отмечено, что наименьший объем имеет правый желудочек, который имеет наименьшие показатели у утки 14,70% (самец) и 14,67% (самка), средние показатели – у гуся 16,33% (самец) и 16,07% (самка) и наибольшие – у курицы 17,03% (самец) и 17,06%

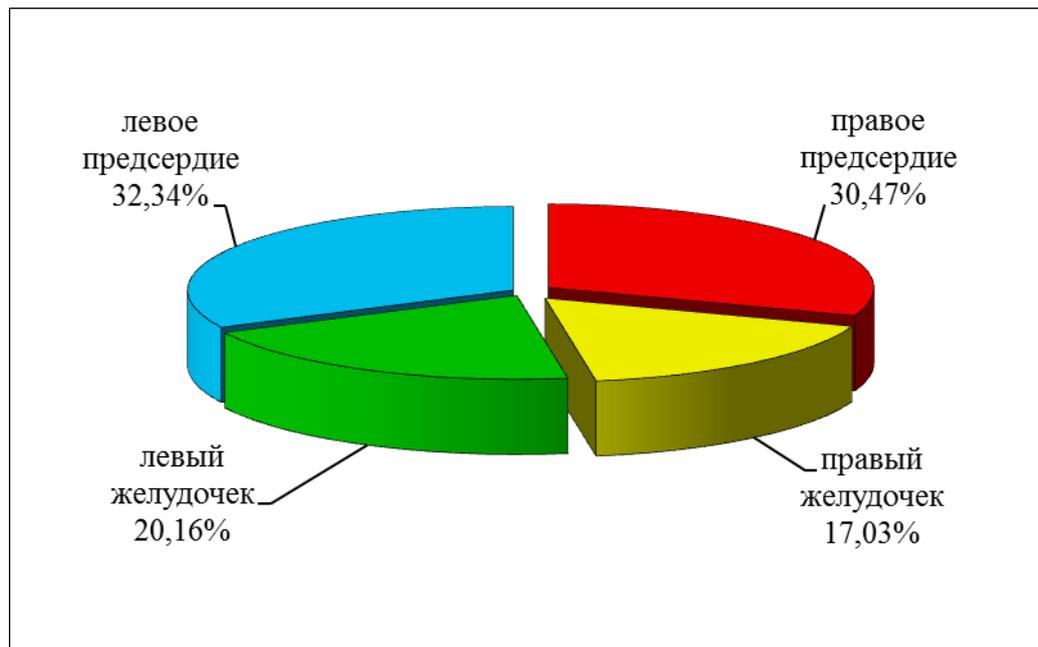


А

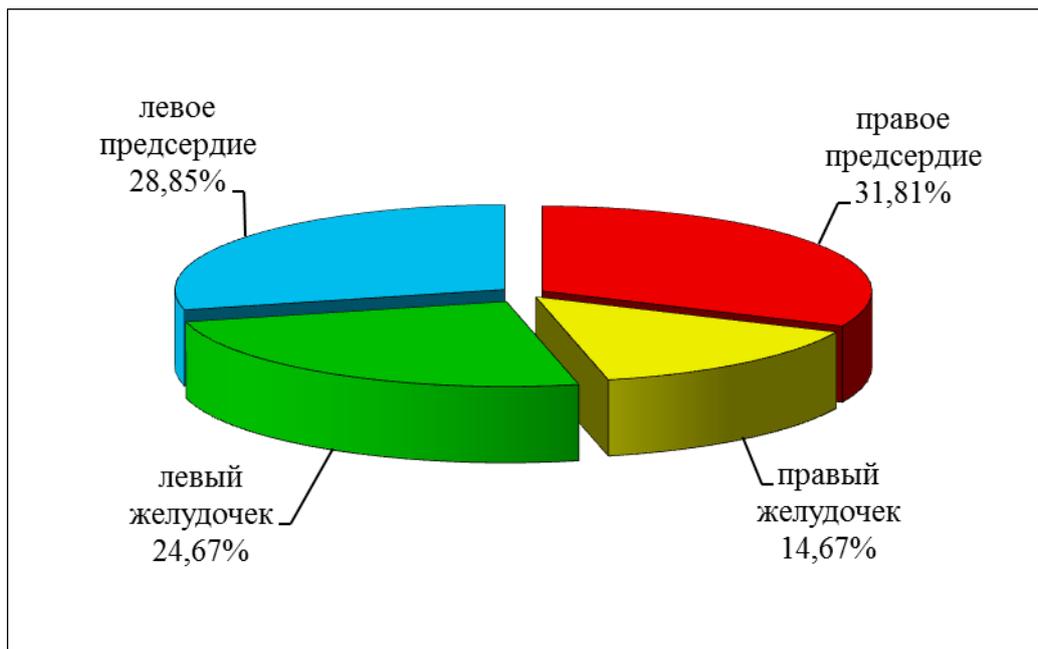


Б

Рисунок 51. Отношение объема предсердий и желудочков к общему объему сердца у курицы «Хайсекс коричневый»: А – самец, Б – самка.

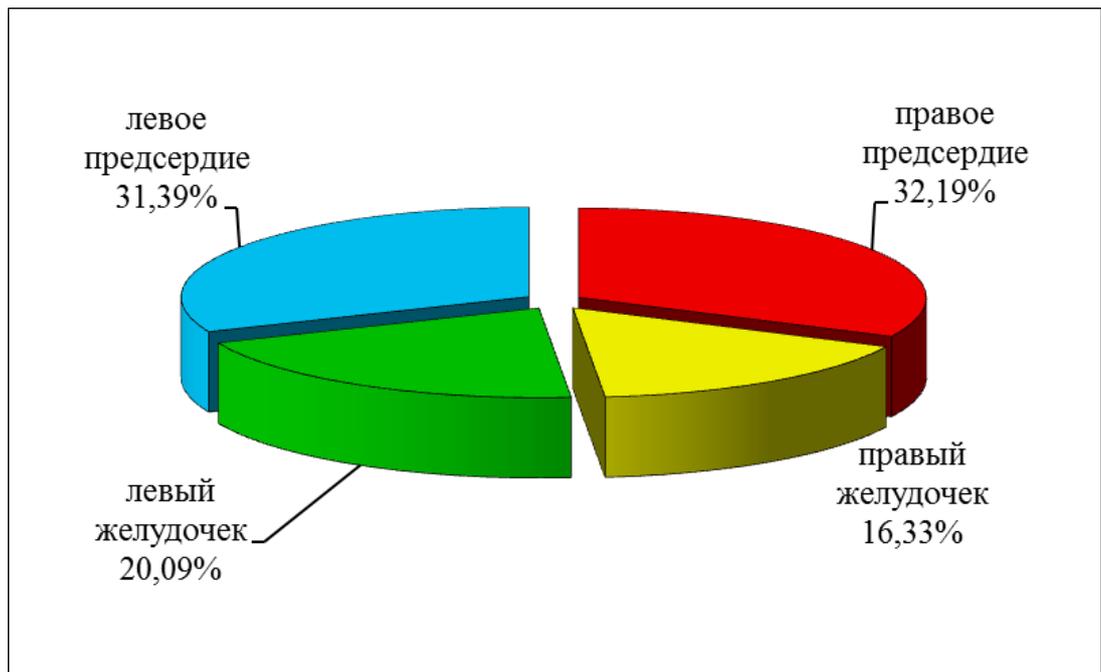


А

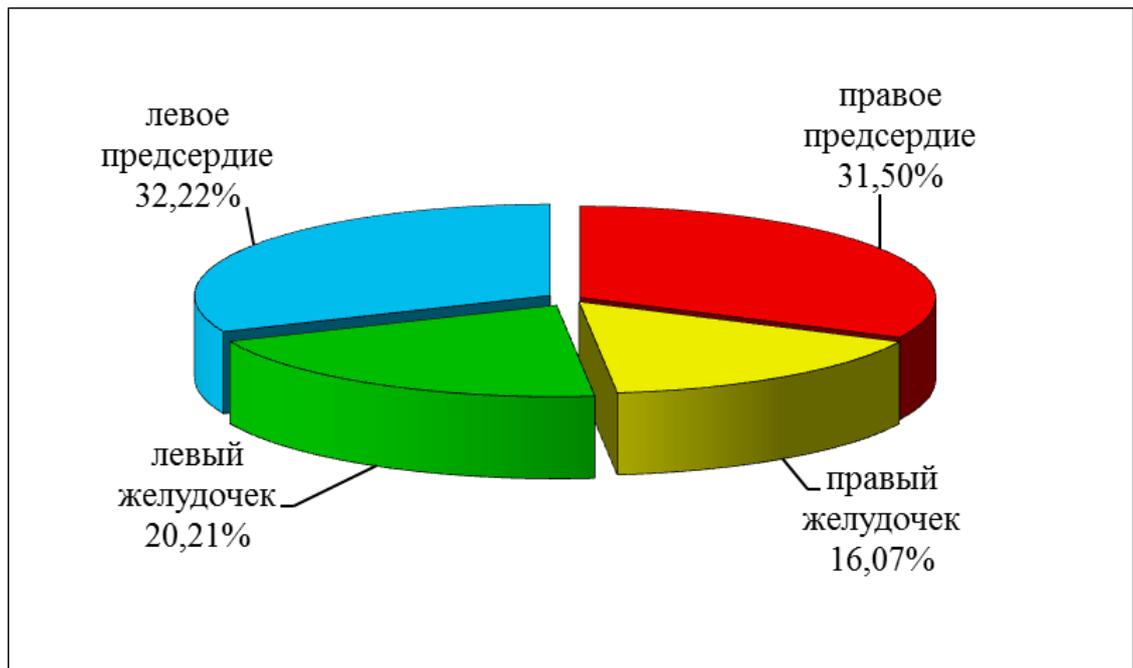


Б

Рисунок 52. Отношение объема предсердий и желудочков к общему объему сердца у утки пекинской: А – самец, Б – самка.



А



Б

Рисунок 53. Отношение объема предсердий и желудочков к общему объему сердца у гуся итальянского: А – самец, Б – самка.

(самка). Объем левого желудочка значительно больше и преобладает у курицы на 1,29% у самца и на 1,27% у самки, у утки на 3,03% у самца и на 3,01% у самки, у гуся на 2,51% у самца и на 2,49% у самки относительно правого (рисунок 51, 52, 53).

Предсердия и желудочки разделяются между собой атриовентрикулярными отверстиями, в основе которых располагаются фиброзные кольца, причем левое развито сильнее, чем правое.

Для движения тока крови в одном направлении существует система клапанов, которые подразделяются на атриовентрикулярные (створчатые) и полулунные (кармашковые), являясь сложным морфологическим комплексом, функционирующим как единое целое. В левом атриовентрикулярном отверстии у изученных видов птиц располагается трехстворчатый клапан, состоящий из створок, сухожильных струн и сосцевидных мышц.

В основании аорты и легочного ствола лежат фиброзные кольца, полулунные клапаны и аортальные синусы (рисунок 54).

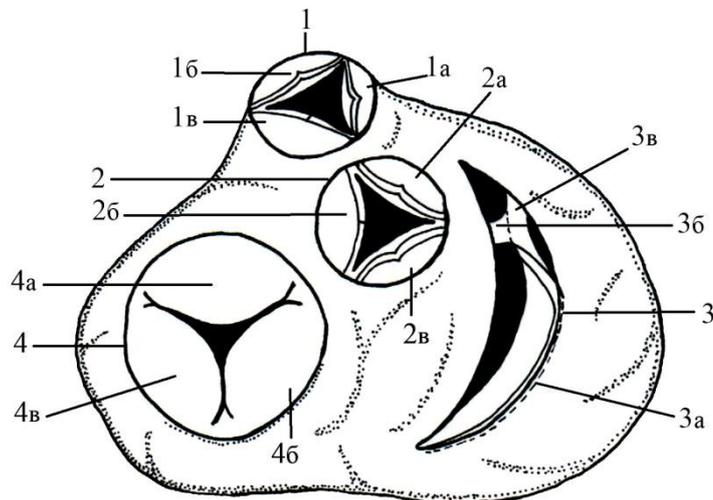


Рисунок 54. Клапанный аппарат в основании сердца у курицы, утки и гуся (схематическое изображение): 1 – легочной клапан; 1а – правая створка, 1б – левая створка, 1в – дорсальная створка; 2 – аортальный клапан; 2а – правая полулунная створка; 2б – левая полулунная створка; 2в – дорсальная полулунная створка; 3 – правый мышечный клапан; 3а – основание клапана; 3б – дорсальная ножка; 3в – вентральная ножка; 4 – левый атриовентрикулярный клапан; 4а – перегородочная створка; 4б – каудальная створка; 4в – латеральная створка.

На внутренней поверхности сердца трабекулы левого желудочка формируют перегородковую, каудальную и латеральную сосцевидные мышцы, являющиеся продолжением миокарда левого желудочка, которые располагаются несколько ниже и по бокам от створок. Они имеют разную форму со срезанными в виде площадки верхушками, на которых отчетливо различаются правый и левый края. У изученных видов птиц сосцевидные мышцы левого желудочка находятся на стенках, при этом их количество и расположение стабильно.

У курицы, утки и гуся перегородковая сосцевидная мышца менее подвижна и имеет наибольшие размеры в длине, 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. От верхушек перегородковой, каудальной и латеральной сосцевидных мышц отходят 6-8 сухожильных струн, располагаясь в два ряда, которые расходятся в латеральных направлениях веерообразно относительно друг друга. В местах прикрепления к створкам сухожильные струны разветвляются на 16-24 сухожильных нитей (рисунок 55). Аналогичные данные приводят Г.Н. Александров, С.А. Аманов (1967) о количестве и расположении сухожильных струн у кеклика – 2-12 и у майны – 3-8.

Нами отмечено наличие трехстворчатого клапана, состоящего из трех створок – перегородковой, каудальной и латеральной, соединяющиеся между собой небольшими перемычками, благодаря которым образуется общий морфофункциональный комплекс, сдерживающий резкий перепад давления в связи с большой нагрузкой на сердце. На створках различают основание, верхушку и свободные края. Своим основанием они прикрепляются к медиальной поверхности левого атриовентрикулярного фиброзного кольца. Перегородковая створка полукруглой формы, расположена ближе к межжелудочковой перегородке, ее основание плотное, верхушка ровная, а боковые

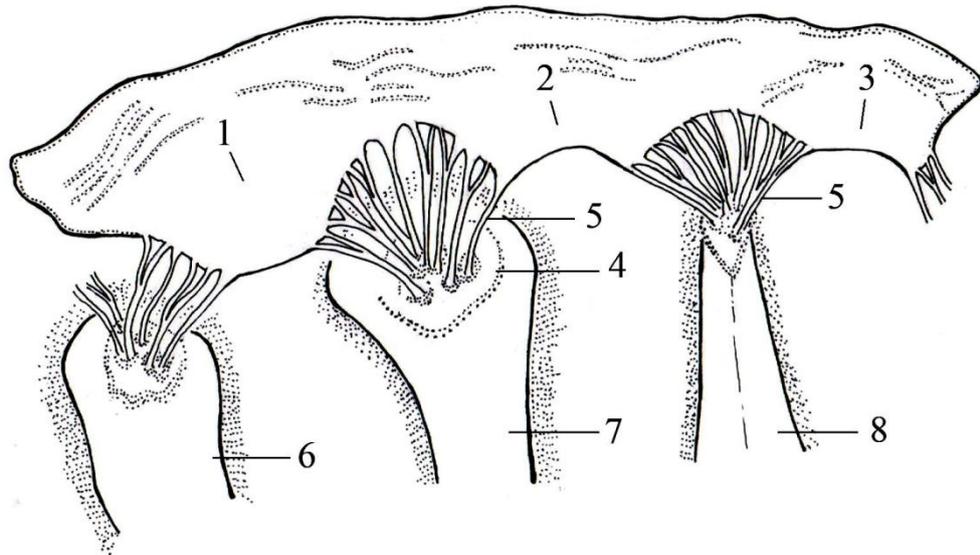


Рисунок 55. Клапанный аппарат левой половины сердца у курицы, утки и гуся (схематическое изображение): 1 – перегородочная створка; 2 – каудальная створка; 3 – латеральная створка; 4 – площадка для фиксации сухожильных струн; 5 – сухожильные струны; 6 – перегородочная сосцевидная м.; 7 – каудальная сосцевидная м.; 8 – латеральная сосцевидная м.

края имеют зубчатую форму. Латеральная и каудальная створки имеют прямоугольную форму, своими свободными краями обращены в полость левого желудочка. Из всех створок клапана перегородочная створка преобладает по длине, но уступает каудальной по ширине.

Большинство авторов левый атриовентрикулярный клапан сердца птиц описывают с различным количеством створок. Так, Н.Н. Карташев и др. (2004), G.L. Soares et al. (2010), Л.В. Антипова и др. (2005), И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев (2013) считают, что левое атриовентрикулярное отверстие закрывается двустворчатым клапаном. В.В. Соколов (1978) утверждает, что у утки серой и домашней, у кряквы обыкновенной левый атриовентрикулярный клапан состоит из двух створок, а у лебедя, гуся домашнего и серого, кроме двух основных створок, имеется небольших размеров дополнительная, третья створка. В.Н. Жеденов (1961) считает, что у курицы левый атриовентрикулярный клапан состоит из двух-трех или четырех створок. Аналогичное строение отмечает С.С. Михайлов (1987), считая, что у птиц, произошедших в процессе эволюции от рептилий, сохраняется дефинитивный клапан, имеющий лишь одну створку, а

сухожильные струны и сосочковые мышцы отсутствуют, но в левой половине, имеющей значительное функциональное напряжение, формируется более совершенный клапанный аппарат.

При гистологическом исследовании створок левого атриовентрикулярного клапана нами отмечено, что в их основании располагаются пучки мышечных волокон, соответствующие по структуре миокарду. Между этими пучками располагаются кардиомиоциты и соединительнотканые волокна. Коллагеновые волокна проходят между пучками мышечных волокон, распределяясь на тонкие и толстые волокна, которые формируют крупнопетлистую сеть, что согласуется с данными В.В. Соколова (1978). На поперечном сечении эта сеть имеет ячеистый вид, а на косом – приобретает несколько удлиненную форму. В свою очередь, большая часть створок и их боковые края содержат грубые коллагеновые волокна, которые располагаются параллельно друг другу и представляют слегка извитой вид. Таким образом, верхняя часть клапана имеет мышечную основу, а затем переходит в соединительнотканную, что не согласуется с исследованиями В.И. Прошевой, И.В. Рапота (1989), которые считают, что у птиц левый атриовентрикулярный клапан полностью фиброзного типа строения.

В правом атриовентрикулярном отверстии сердца исследованных птиц располагается мышечный клапан, трапециевидной формы, на котором различают основание, дорсальный и вентральный края, дорсальную и вентральную ножки (рисунок 56).

Дорсальный край клапана прикрепляется к вентральной поверхности фиброзного кольца, прилежащий к стенке правого желудочка, а вентральный – свободно свисает в просвет правого желудочка. Клапан дугообразно охватывает межжелудочковую перегородку, что способствует полному закрытию правого атриовентрикулярного отверстия. На всем протяжении ширина клапана неравномерная и является наибольшей в основании, в области прикрепления к дорсальной стороне межжелудочковой перегородки, затем постепенно уменьшается в сторону верхушки до деления клапана на ножки, что согласуется с мнением В.И. Прошевой, И.В. Рапота (1989). Причем дорсальная

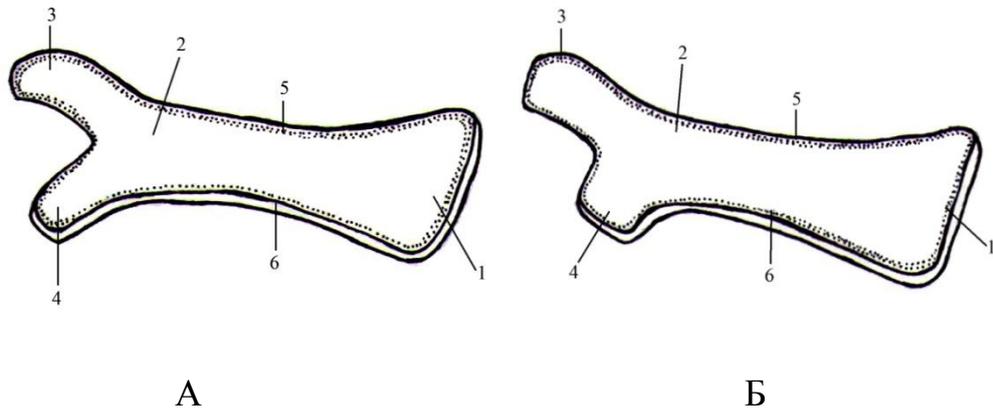


Рисунок 56. Мышечный клапан в правом атриовентрикулярном отверстии (схематическое изображение): А – курица, Б – утка, гусь; 1 – основание; 2 – верхушка; 3 – дорсальная ножка; 4 – вентральная ножка; 5 – дорсальный край; 6 – вентральный край.

ножка, изгибаясь, направляется дорсомедиально, прикрепляясь к межжелудочковой перегородке, а вентральная, заворачиваясь латерально, прикрепляется к медиальной поверхности стенки миокарда желудочка. Такое прикрепление связано с одновременным действием дорсальной ножки на межжелудочковую перегородку, а вентральной – на стенку миокарда правого желудочка, оказывая при своем сокращении компрессионное воздействие на межжелудочковую перегородку и стенку миокарда правого желудочка, вызывая равномерное проталкивание крови в просвет правого желудочка. У курицы межножковая вырезка более глубокая, чем у утки и гуся, за счет этого вентральная ножка более длинная у курицы, что значительно компенсирует механическое воздействие на более тонкую стенку миокарда правого желудочка (рисунок 56). Сухожильные струны и сосцевидные мышцы в правом атриовентрикулярном отверстии отсутствуют.

Мы считаем, что мышечный клапан, за счет особенного прикрепления ножек, обладает высокой подвижностью, увеличивает сократительную способность стенки правого желудочка. Возможно, что у птиц, имеющих малоподвижные легкие с комплексом воздухоносных мешков и однонаправленным потоком воздуха через легкие не создается высокого давления крови, поэтому мышечный клапан, выполняя регулирующую функцию, воздействует на стенку миокарда правого желудочка и одновременно на межжелудочковую перегородку при своем

сокращении, при этом способствует равномерному проталкиванию крови в легочной ствол.

При гистологическом исследовании правого атриовентрикулярного клапана нами отмечено, что он состоит из пучков мышечных волокон, представленных кардиомиоцитами, которые располагаются в поперечном и косом направлениях. Ближе к дорсальному и вентральному краям в клапане начинают преобладать соединительнотканые волокна. Снаружи клапан покрыт эндотелием, состоящим из одного слоя клеток. Наши данные согласуются с мнением P. Parto et al. (2010) и M. Abidu-Figueiredo et al. (2013), которые считают, что правый клапан в сердце птиц представлен мышечными и соединительноткаными волокнами.

Мы считаем, что волокна правого мышечного клапана являются продолжением миокарда, что согласуется с исследованиями В.В. Соколова (1969а, 1978). Возможно, особое строение правого мышечного клапана у птиц указывает на его значительную роль в регулировании движения крови из предсердия в желудочек и в поступления ее в ствол легочных артерий.

Анализируя, результаты собственных исследований и сопоставляя их с данными отечественной и зарубежной литературы, можно отметить, что топография и форма сердца у изученных видов птиц находится в прямой зависимости от формы грудной клетки, образа жизни и активности птиц. Внутреннее строение сердца у исследованных птиц сохраняет свою морфологическую общность, которая является гармоничной совокупностью структурно-функциональных показателей их организма, приспособленного к использованию полета, а также адаптированного к различным условиям окружающей среды, обеспечивая ему оптимальную жизнедеятельность.

Различная степень функциональной нагрузки на сердце в значительной степени влияет не только на его морфофункциональное строение, но и на источники его васкуляризации.

### **3.2. Морфофункциональная характеристика видовых особенностей источников артериальной васкуляризации сердца и их гистологическое строение у курицы, утки и гуся**

Морфологические особенности кровеносных сосудов сердца, степень их выраженности и характер разветвления, архитектоника артериальных и венозных сплетений связана с приспособлением птиц к полету. Функциональная обусловленность источников васкуляризации сердца у птиц и их ангиоархитектоника, находятся в прямой зависимости от особенностей гемодинамики сердца, обусловленной высокой активностью птиц, что в свою очередь, зависит от морфофункциональных особенностей строения его структурных элементов.

Из правого и левого синусов аорты выходят правая и левая венечные артерии, которые подразделяются на субэпикардальные поверхностные (левая венечная, левая и правая окружные) и субэпикардальные глубокие (правая венечная, паракопальная и субсинусозная межжелудочковые) артерии. От последних отходят интрамиокардиальные артерии которые, ответвляясь от глубоких артерий, вступают под прямым углом в глубь миокарда сердца.

Правая и левая венечные артерии образуют в сердце птиц единую гемодинамическую систему, за счет работы которой обеспечивается васкуляризация миокарда сердца птиц кровью с максимальным содержанием кислорода. В результате такого функционирования сосудов в сердце обеспечивается большая скорость кровотока в сосудистом русле тела птиц и высокое кровяное давление, необходимое для интенсивных обменных процессов в организме.

Перикард, покрывающий сердце снаружи генетически, морфологически и функционально связан с развитием и функционированием сердца и с его васкуляризацией. Нами отмечено, что перикард имеет основные источники васкуляризации от ветвей, отходящих от начальных отделов правой и левой

венечных артерий. Входя в перикард, они проходят между его оболочками, образуя множество полигональных петель. Мелкие артерии разветвляются в окологердечной сорочке, образуя мелкопелистую сеть, которые на уровне артериол, образуют артериальные кольца различной формы, формируя поверхностные и глубокие полигональные сети. Интрамуральная сосудистая сеть перикарда выполняет свои трофические и биофизические функции в зависимости от конструкции стенки сосудов перикарда и обладает при этом регулирующим действием работы сердца за счет компенсаторного влияния перикардиальной жидкости, а в результате наполнения воздухоносных мешков оказывает компрессионное воздействие на его рефлексогенные зоны, что согласуется с данными В.В. Куприянова (1972) и М.В. Первенецкой (2014). Дополнительным источником васкуляризации перикарда у изученных видов птиц является бронхопищеводная артерия.

В результате проведенных исследований нами установлено, что из левого желудочка сердца птиц выходит аорта, которая начинается луковицей аорты, имеющей в своем основании полулунный клапан, состоящий из трех створок полулунной формы, в центре их свободных краев располагаются узелки. Стенка луковицы аорты вместе с ее клапанами образует правый, левый венечные и безвенечный синусы аорты, из которых берут начало соответствующие венечные артерии. Аортальный клапан направляет поток крови из левого желудочка сердца в аорту, предотвращая ее обратное поступление во время диастолы желудочка в связи с плотным закрытием полулунных створок, что подтверждается исследованиями J.J. Baumel et al. (1993), J.B. Bartyzel (2009в), А.В. Гудина и др. (2010) у птиц.

Для питания сердца по венечным артериям поступает около 10% от всей массы крови выбрасываемой из левого желудочка по венечным артериям.

По нашим данным, устья венечных артерий у курицы, утки и гуся располагаются на уровне аортального клапана или выше свободного края полулунных створок, находясь вблизи коммисуры правой и левой полулунных створок, что подтверждается исследованиями J.B. Bartyzel et al. (2009а, 2009б) у

филина, ястреба-тетеревятника, орлана белохвостого и белоплечего, а так же данными К. Aslan et al. (2009), у гуся и индейки (рисунок 57). На вершине каждой створки полулунных клапанов отмечаются уплотнения в виде узелков, которые возможно обеспечивают более плотное смыкание клапанов при диастоле.

От основания правой венечной артерии, у изученных видов птиц, в дорсолатеральном направлении отходит ветвь артериального конуса по рассыпному типу. У гуся в 20 % случаях вблизи устья левой венечной артерии имеется добавочное устье меньшего диаметра, из которого так же выходит ветвь для 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. Ветви артериального конуса васкуляризируют стенки аорты и ствола легочных артерий, направляясь от их основания параллельно или под острыми углами по отношению к длине сосудов. От них отходят более мелкие капилляры и, соединяясь друг с другом, образуют широкую полигональную сеть, что имеет важное значение как для питания стенки этих сосудов, так и для коллатерального кровообращения. Подобное ветвление в области аортального клапана и легочного ствола отмечают у рептилий М.Д. Шмерлинг и Т.В. Воробьева (1969). Мы согласны с мнением В.В. Соколова (1969 а, 1969б, 1978), что васкуляризация клапанного аппарата аорты и легочного ствола связана с большой нагрузкой на сердце в связи с приспособлением птиц к полету и носит адаптивный характер.

Правая венечная артерия, сразу после выхода из синуса аорты, направляется внутрь миокарда в каудодорсальном направлении. Затем в верхней трети сердца она, прободая стенку миокарда желудочка изнутри, выходит на каудорсальную поверхность сердца, участвуя в васкуляризации его стенки. Мы считаем, что эта часть правой венечной артерии у курицы, утки и гуся является "ныряющей" ветвью, что согласуется с исследованиями П.А. Соколова (1969). Выйдя на каудодорсальную поверхность сердца, "ныряющая" ветвь делится на восходящую и нисходящую ветви, которые васкуляризируют миокард правого желудочка.

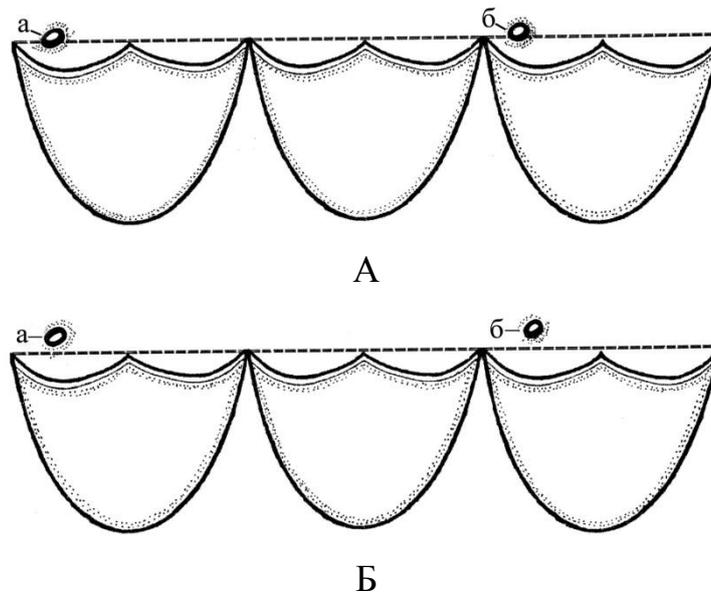


Рисунок 57. Расположение устьев левой и правой венечных артерий у курицы, утки и гуся (схематическое изображение): А – на уровне полулунных створок аортального клапана; Б – выше полулунных створок аортального клапана; а – устье правой венечной артерии; б – устье левой венечной артерии.

По нашим исследованиям правая и левая венечные артерии имеют незначительные различия по размерам. Так, диаметр правой венечной артерии у курицы составляет 0,78% (самец) и 0,69% (самка), у утки 1,41% (самец) и 1,33% (самка) и у гуся 1,57% (самец) и 1,50% (самка). Левая венечная артерия имеет показатели у курицы 0,84% (самец) и 0,77% (самка), у утки 1,54% (самец) и 1,46% (самка) и у гуся 1,69% (самец) и 1,62% (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), у гуся в 1,08 (самец и самка) (рисунок 58).

От правой венечной артерии отделяется межжелудочковая субсинусозная артерия у курицы на расстоянии 7,53 мм, утки 14,17 мм и у гуся 15,62 мм, которая делится по магистральному типу, отдавая ветви второго и третьего порядков для васкуляризации правой половины межжелудочковой перегородки. Они пронизывают перегородку в дорсальном, вентральном и латеральном направлениях, проходя вдоль пучков мышечных волокон.

От основания правой венечной артерии отходит правая окружная артерия, которая, дугообразно изгибаясь, огибает правый край сердца и направляется каудолатерально по венечной борозде (рисунок 59). От нее на краниовентральную

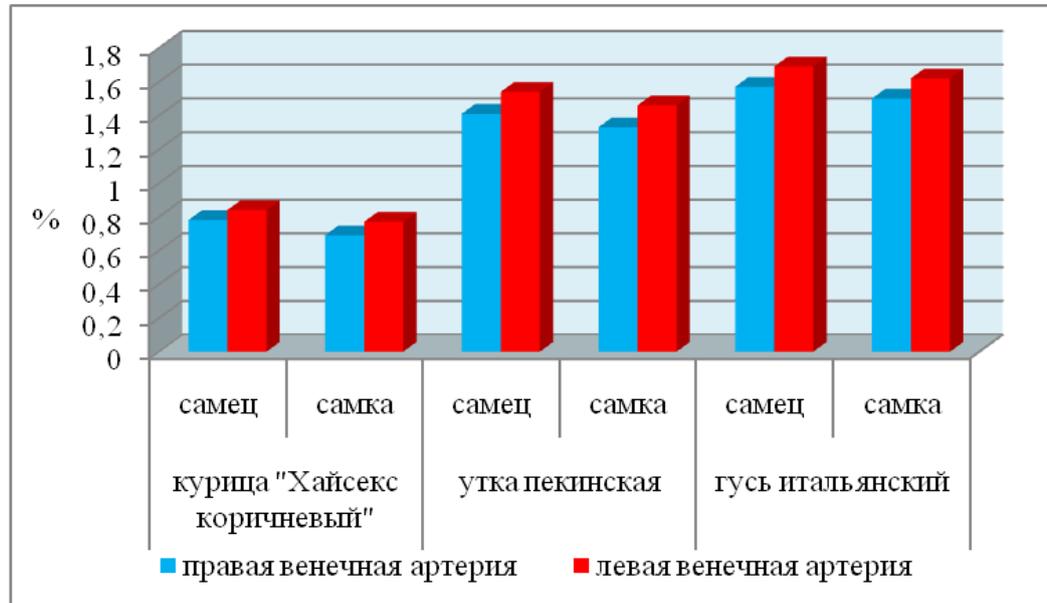


Рисунок 58. Соотношение диаметров правой и левой венечных артерий у птиц.

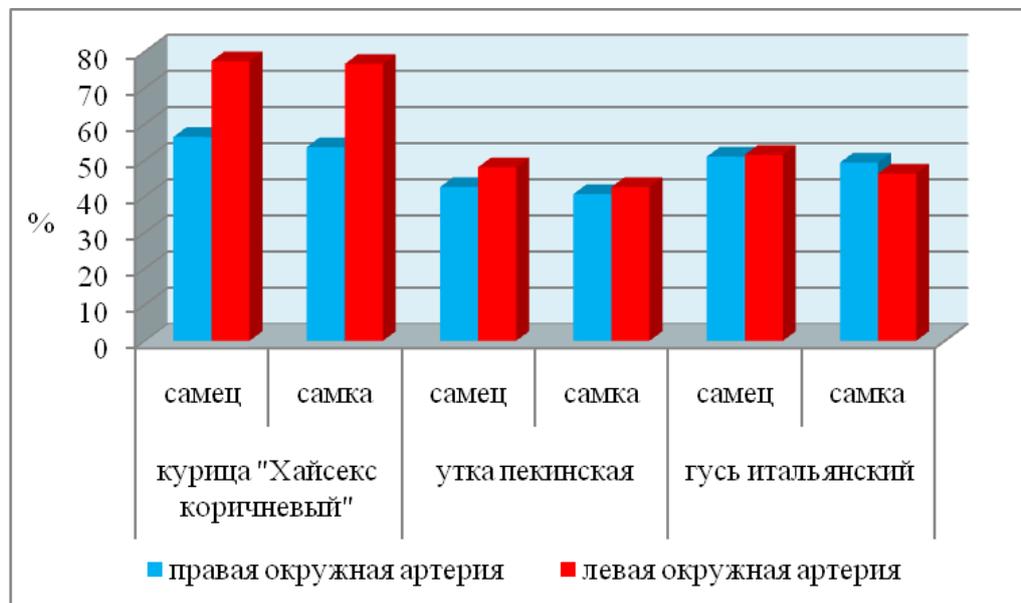
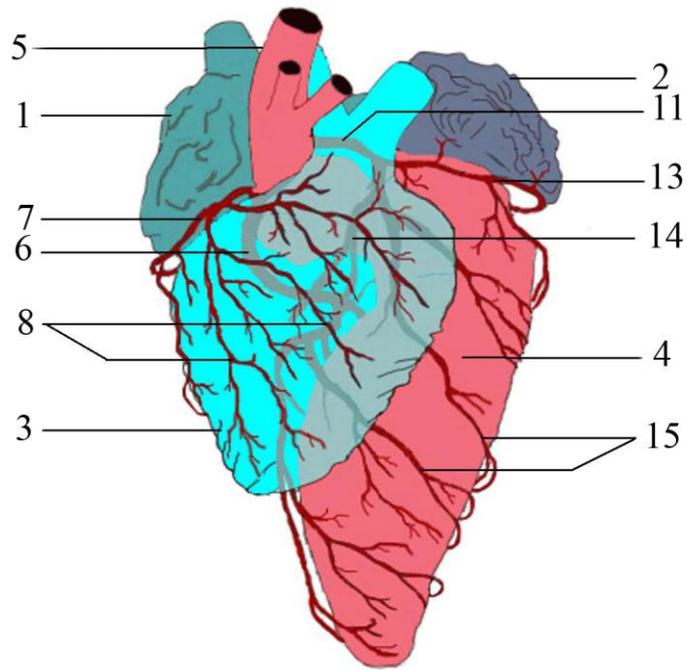


Рисунок 59. Отношение диаметров правой венечной к правой окружной артерии и левой венечной к левой окружной артерии у птиц.

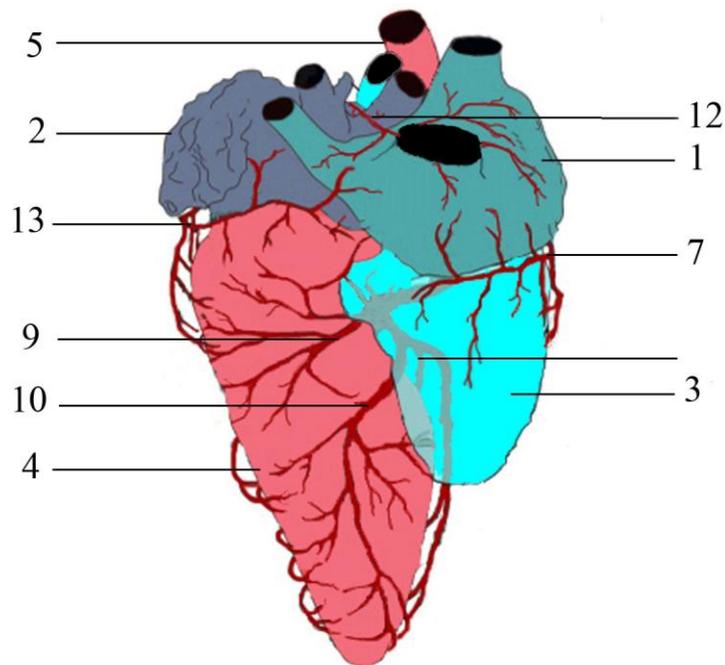
поверхность сердца правого желудочка отходят у курицы 2, у утки и гуся 2-4 длинные нисходящие ветви первого порядка, проходящие субэпикардially и васкуляризирующие краниоventральную поверхность правого желудочка. От окружной артерии отходят в каудодорсальном направлении ветви, васкуляризирующие дорсальный край правого мышечного клапана, расположенного в правом предсердно-желудочковом отверстии. Эти мелкие ветви входят с его дорсальной поверхности, а затем пронизывают его по магистральному типу, проходя поперек пучков мышечных волокон в вентральном направлении, имея слегка извитое направление. Отходящие от них ветви проходят параллельно пучкам мышечных волокон. Концевые ветви правой и левой окружной артерий анастомозируют между собой на дорсокаудальной поверхности в основании сердечных ушек, что согласуется с исследованиями E. Schwarze, L. Schroder (1966) и H. Waibl, F. Sinowatz (1992).

Мы отмечаем, что интраорганное разветвление левой венечной артерии в сердце у изученных птиц происходит в поверхностном и глубоком слоях. Первоначальным разветвлением левой венечной артерии, и ее ветвей в миокарде левого желудочка осуществляется под эпикардом параллельно паракональной межжелудочковой борозде, в которой она разветвляется по магистральному типу на ветви первого, второго и третьего порядков. В дальнейшем от каждой из них отходят интрамиокардиальные ветви, которые входят в толщу миокарда под прямыми углами, проходя поперек пучков мышечных волокон, а их конечные ветви подходят к эндокарду, располагаясь субэндокардиально. Левая венечная артерия, достигнув верхушки сердца и дугообразно изогнувшись, делает петлю и переходит на правую сторону сердца, анастомозируя с ветвями правой венечной артерии. В глубоких слоях миокарда ветви второго и третьего порядков левой венечной артерии достигают мышечных трабекул и сосочковых мышц левого желудочка.

От левой венечной артерии отходят три основные ветви: межпредсердная, межжелудочковая паракональная и окружная (рисунок 60, 61). На подобное деление левой венечной артерии указывает П.А. Соколов (1969) у хищных,

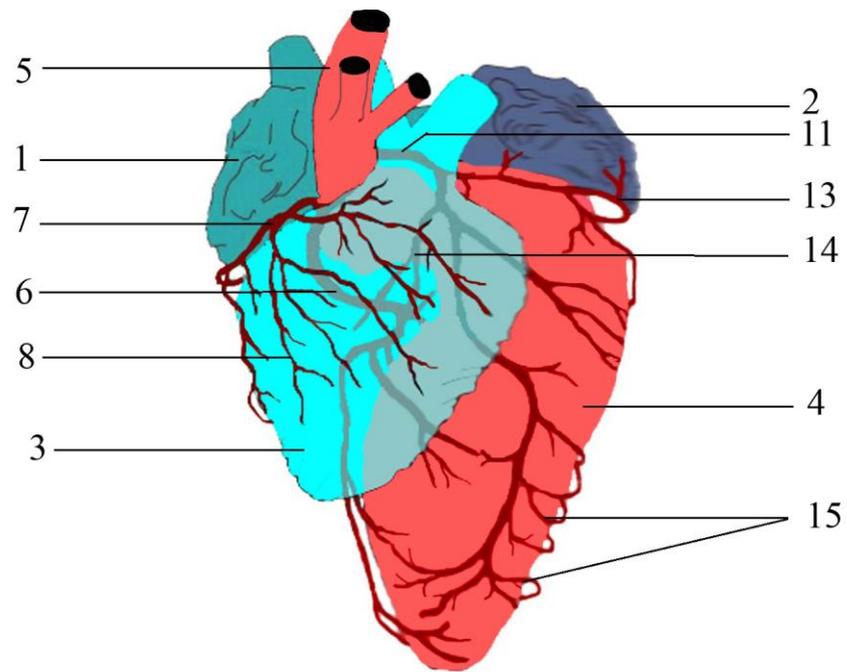


А

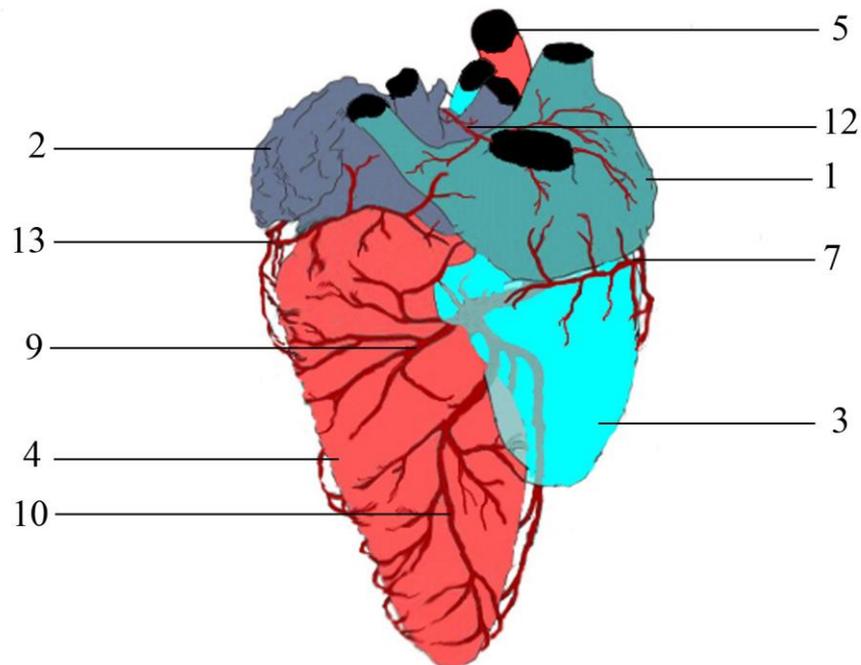


Б

Рисунок 60. Ветвление венечных артерий у курицы «Хайсекс коричневый» (схематическое изображение): А – краниоventральная поверхность; Б – каудодорсальная поверхность; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5 – аорта; 6 – правая венечная а.; 7 – правая окружная а.; 8 – ветви правого желудочка; 9 – восходящая а.; 10 – нисходящая а.; 11 – левая венечная а., 12 – межпредсердная а.; 13 – левая окружная а.; 14 – межжелудочковая паракопальная а.; 15 – ветви левого желудочка.



А



Б

Рисунок 61. Ветвление венечных артерий у утки и гуся (схематическое изображение): А – краниоventральная поверхность; Б – каудодорсальная поверхность; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5 – аорта; 6 – правая венечная а.; 7 – правая окружная а.; 8 – ветви правого желудочка; 9 – восходящая а.; 10 – нисходящая а.; 11 – левая венечная а.; 12 – межпредсердная а.; 13 – левая окружная а.; 14 – межжелудочковая паракопальная а.; 15 – ветви левого желудочка.

гусиных и куриных птиц, что опровергается исследованиями К.И. Кульчицкого, О.Ю. Роменского (1985), которые отмечают у птиц только нисходящую и огибающую артерии.

Межпредсердная артерия у курицы, утки и гуся разветвляется веерообразно на три ветви, из которых дорсальная ветвь направляется по дорсальной поверхности правого сердечного ушка правого предсердия, а две являются латеральными ветвями. Последние участвуют в васкуляризации левого предсердия и его сердечного ушка, в стенке которого их ветви проходят параллельно пучкам мышечных волокон. Кроме того, они, проникая внутрь, васкуляризируют межпредсердный гребень и гребешковые мышцы правого и левого сердечных ушек. Отходящие от них вверх ветви второго и третьего порядков васкуляризируют основание аорты, легочных и полых вен.

По нашим данным, 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).

Межжелудочковая паракональная артерия у курицы отделяется от левой венечной артерии, которая в 62% случаях начинается самостоятельным стволом, затем делится дихотомически, но в 15% случаях отходит сначала общим стволом, а затем делится на три одинаковые по диаметру ветви и в 23% случаев начинается одним сосудом, разветвляясь по магистральному типу. У утки и гуся данная артерия отделяется от левой венечной артерии в 16% случаев общим стволом с магистральным типом ветвления, в 15% случаев – двумя самостоятельными артериями, а в 69% случаях – одним стволом с дихотомическим делением ветвей (рисунок 62). По данным А.Ж. Bezudenhout (1984) и Н. Henriquez et al. (2012), от межжелудочковой паракональной артерии у страуса отходят по три ветви (9 случаев) или по две ветви (18 случаев), или одна ветвь (20 случаев).

От левой венечной артерии отходит левая окружная артерия у курицы на расстоянии 11,54 мм, у утки 10,05 мм и у гуся 17,38 мм, которая проходит в

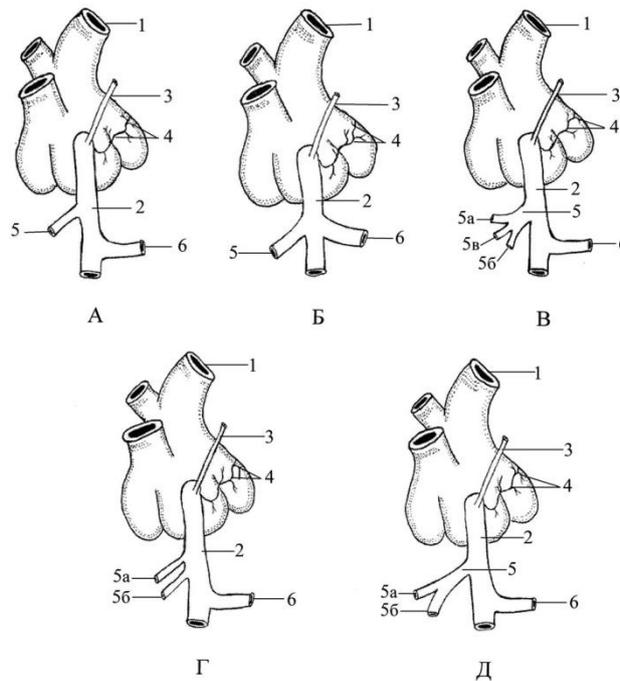


Рисунок 62. Варианты ветвления левой венечной артерии (А, Б, В) у курицы и (Г, Д) у утки и гуся (схематическое изображение): 1 – аорта; 2 – левая венечная а.; 3 – межпредсердная а.; 4 – артериальные ветви кармашковых клапанов; 5 – межжелудочковая паракональная левая а.; 5а – краниальная ветвь; 5б – каудальная ветвь; 5в – средняя ветвь; 6 – окружная а.

венечной борозде, огибая левый край сердца. От нее отходят дорсальные ветви к основанию левого предсердия и вентральные – к верхней трети вендролатеральной поверхности стенок левого желудочка. Кроме того, вентральные ветви васкуляризируют левое атриовентрикулярное отверстие, проникая в основание атриовентрикулярного клапана. Аналогичные данные отмечают К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский (1985) у аллигаторов, когда каждое предсердие васкуляризируется ветвями венечной артерии соответствующей стороны.

При анализе морфометрических отношений диаметра левой окружной и левой венечной артерии получены следующие данные, наибольшие показатели отмечаются у курицы 77,40% (самец) и 76,62% (самка), средние – у гуся итальянского 51,48% (самец) и 46,30% (самка), наименьшие – у утки пекинской 48,05% (самец) и 42,58% (самка). Отношение диаметра правой окружной к правой венечной артерий имеет меньшие размеры. Так, наибольшие показатели составляют у курицы 56,41% (самец) и 53,62% (самка), средние у гуся – 50,95%

(самец) и 49,33% (самка), наименьшие у утки – 42,55% (самец) и 40,60% (самка) (рисунок 59).

К.И. Кульчицкий и др. (1985) у птиц выделяют три типа кровоснабжения сердца: равномерный – с одинаковым развитием обеих венечных артерий и равномерной зоной разветвления; левовенечный, когда преобладает зона васкуляризации левой венечной артерии и правовенечный – преобладает ветвление правой венечной артерии.

На основании данных морфометрического анализа мы считаем, что у изученных видов птиц отмечается левовенечный тип васкуляризации сердца. Правая и левая венечные артерии в своих начальных отделах имеют незначительные отклонения в показателях, но затем образуют неравномерную циркуляцию в правой и левой половинах сердца.

Учитывая, что толщина миокарда левого желудочка по сравнению с правым больше в 5,9 раза у курицы, в 3,6 у утки и в 2,8 раза у гуся, то зона васкуляризации левой венечной артерией, особенно стенки миокарда, охватывает большую поверхность левого и правого предсердий, левого желудочка, а также верхушки сердца. При этом мышечная масса левого желудочка преобладает над правым, поэтому область распространения сосудов отходящих от левой венечной артерии в толщу миокарда значительно преобладает над правой. Мы не согласны с данными М.Д. Шмерлинг, Т.В. Воробьевой (1969), которые отмечают у курицы правовенечный тип кровоснабжения, а К. Aslan et al. (2009) у гуся и индейки – равномерный тип ветвления.

В результате проведенных исследований установлено, что систему венечных сосудов сердца можно рассматривать, в виде двух взаимно перпендикулярных кругов: вертикального, который расположен снаружи между обоими желудочками и горизонтального, лежащего между предсердиями и желудочками. Эти круги между собой взаимосвязаны системой анастомозов (рисунок 63). Мы считаем, что такое распределение артерий связано со своеобразным строением сердца, способствуя его более равномерному, рациональному и стабильному кровоснабжению.

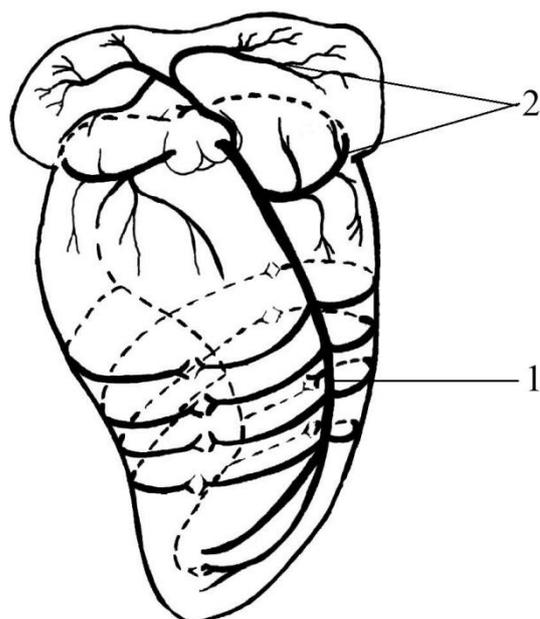


Рисунок 63. Расположение артериальных кругов в сердце курицы, утки и гуся (схематическое изображение): 1 – вертикальный круг; 2 – горизонтальный круг.

В результате проведенных гистологических исследований нами установлено, что венечные артерии на всем протяжении состоят из внутренней, средней и наружной оболочек. Несмотря на единый план строения этих оболочек, их толщина и гистологическое строение тесно связаны с функциями, выполняемыми сосудами и теми гемодинамическими условиями, которые они осуществляют в различных отделах сердца, что подтверждается исследованиями И.В. Папченко (1985), В.Ф. Вракина (2013).

У изученных видов птиц венечные артерии и их ветви имеют строение стенки, характерное для артерий мышечного типа, что не согласуется с работами О.В. Александровской и др. (1987) у млекопитающих и Ю.Г. Васильева, Е.И. Трошина и др. (2013) у птиц, которые указывают, что венечные артерии сердца относятся к артериям мышечно-эластического типа.

Толщина внутренней и наружной оболочек имеет примерно равные показатели, а средняя оболочка в них значительно развита (таблица 8). Мышечный тип венечных артерий в сердце изученных птиц характеризуется способностью к сокращению и проталкиванию крови за счет пульсаторной волны, постоянно регулируя ее равномерное распределение внутри стенки миокарда.

По данным наших исследований правая и левая венечные артерии сходны по строению и имеют примерно одинаковый диаметр, что не согласуется с мнением М.Д. Шмерлинг, Т.В. Воробьевой (1969), которые считают, что правая венечная артерия по своему диаметру значительно превосходит левую.

Внутренняя оболочка собрана в складки в виде извилистой линии и покрыта эндотелием с подэндотелиальным слоем, который представлен рыхлой соединительной тканью. В мелких артериях подэндотелиальный слой отсутствует. Мы согласны с утверждением В.В. Куприянова, В.Ф. Анаткина (1988), что складчатость эндотелия способствует созданию дополнительной площади для растяжения сосуда при прохождении крови.

При морфометрическом анализе мы отмечаем, что внутренняя оболочка левой венечной артерии имеет наименьшие показатели 5,82% (самец) и 4,96% (самка) у утки, средние – у курицы 8,46% (самец) и 7,54% (самка) и наибольшие – 8,35% (самец) и 7,25% (самка) у гуся по отношению к толщине стенки (рисунок 64). Внутренняя оболочка правой венечной артерии имеет наименьшие показатели 5,71% (самец) и 4,80% (самка) у утки, средние 8,20% (самец) и 7,24% (самка) у гуся и наибольшие 8,22% (самец) и 7,37% (самка) у курицы по отношению к толщине стенки (рисунок 65).

У изученных видов птиц хорошо развита средняя оболочка правой и левой венечных артерий. Она состоит из 15-17 чередующихся продольных и циркулярных пучков гладких мышечных волокон с большим количеством ядер, имеющих овальную или округлую форму. Между пучками гладких мышечных волокон заключены эластические волокна, образующие рыхлую сеть, что подтверждается исследованиями у домашних птиц С.И. Шведова, Г.А. Хонина (1992), Н.Л. Shivaprasad et al. (2004).

Анализ морфометрических данных средней оболочки левой венечной артерии имеет наименьшие показатели у гуся итальянского 84,12% (самец) и 86,09% (самка), средние – 86,20% (самец) и 88,16% (самка) у курицы, наибольшие у утки – 89,60% (самец) и 91,08% (самка). В то время, как средняя оболочка правой венечной артерии имеет наименьшие показатели у гуся 83,78% (самец) и

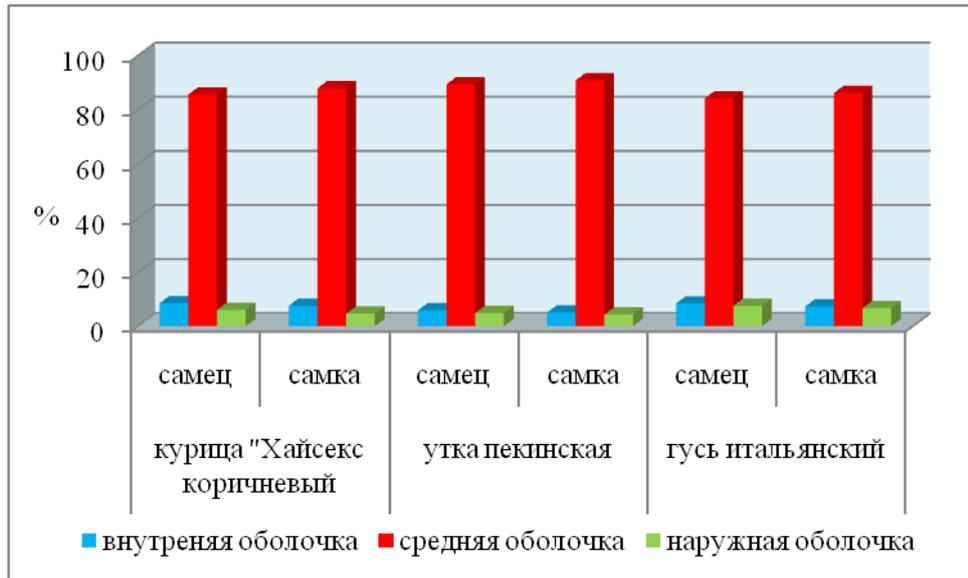


Рисунок 64. Соотношение оболочек стенки левой венечной артерии у птиц.

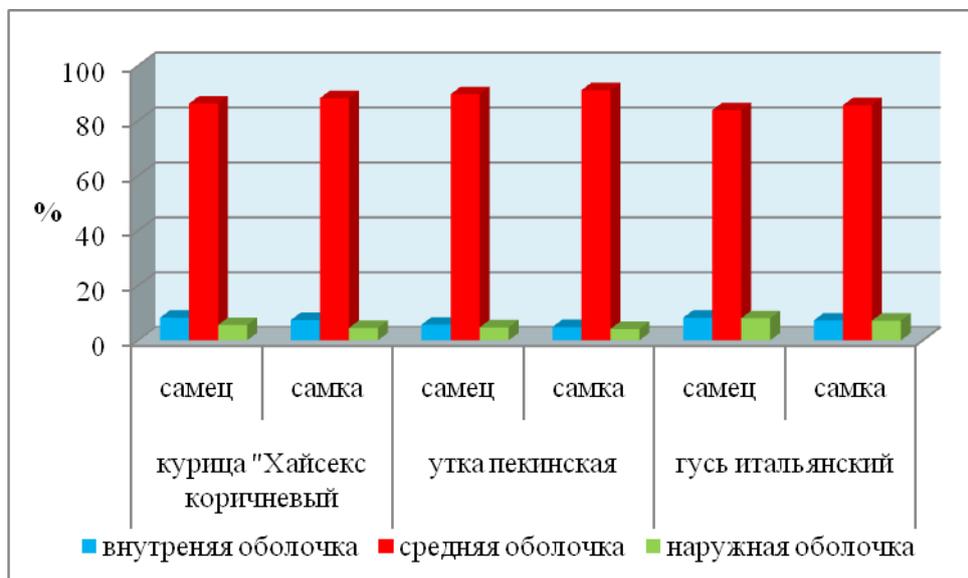


Рисунок 65. Соотношение оболочек стенки правой венечной артерии у птиц.

85,59% (самка), средние – 85,56% (самец) и 87,85% (самка) у курицы, наибольшие у утки – 89,33% (самец) и 90,78% (самка).

Наиболее толстой является средняя оболочка обеих венечных артерий, которая преобладает у утки пекинской, что, по нашему мнению, связано с длительным нахождением птицы под водой при нырянии. Наличие зигзагообразных слоев мышечных волокон в средней оболочке связано с гемодинамическими и гемостатическими факторами движения крови при действии пульсовой волны, которая оказывает свое влияние на стенки венечных артерий при резком расширении сосудов. Мы согласны с мнением Y. Wallez, P. Huber (2008), которые считают, что зигзагообразные коллагеновые и эластические волокна в стенке сосудов у млекопитающих создают большую упругость артериальным сосудам и способность к сопротивлению потока крови.

Наружная оболочка представлена слоем рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани с преобладанием пучков коллагеновых волокон, создавая крупноячеистый рисунок.

При анализе морфометрических показателей отмечаем, что наружная оболочка левой венечной артерии тонкая, занимает у курицы 5,89% (самец) и 4,61% (самка), у утки – 4,84% (самец) и 4,27% (самка), гуся – 7,53% (самец) и 6,66% (самка) (рисунок 64). Наружная оболочка правой венечной артерии составляет у курицы 5,58% (самец) и 4,47% (самка), у утки – 4,69% (самец) и 4,12% (самка), гуся – 8,02% (самец) и 7,16% (самка) от толщины ее стенки (рисунок 65).

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.

Сопоставление морфометрических данных соотношения оболочек вентральной ветви, отходящей от правой окружной артерии, имеет определенные показатели. Так, внутренняя оболочка у курицы имеет показатели 11,55% (самец) и 10,71% (самка), средняя оболочка занимает 76,34% (самец) и 78,00% (самка). Наружная оболочка – 12,11% (самец) и 11,30% (самка) по отношению к толщине стенки. У утки внутренняя оболочка занимает 5,85% (самец) и 5,25% (самка),

средняя – 88,80% (самец) и 90,11% (самка) и наружная – 5,35% (самец) и 4,4,64% (самка) к толщине стенки. У гуся внутренняя оболочка составляет 7,97% (самец) и 7,06% (самка), средняя – 84,72% (самец) и 86,10% (самка) и наружная – 7,58% (самец) и 6,84% (самка) к толщине стенки (рисунок 66).

Нами отмечено, что у утки пекинской в области отхождения вентральной ветви от правой окружной артерии, в просвете сосуда имеет утолщение в виде «подушечки», образованное за счет продольно ориентированных пучков гладких мышечных волокон. Это утолщение покрыто с внутренней поверхности эндотелием, что согласуется с данными А. Хем, Д. Кормак (1983). Подобные образования можно рассматривать как сфинктерный механизм, регулирующий ток крови и выравнивающий ее вихревые потоки. При этом, одновременно осуществляется регуляция гемодинамического воздействия пульсаторной волны на стенки интрамиокардиальных артерий во время сокращения сердца, что согласуется с данными С.В. Шорманова, А.В. Яльцева (1997), М.С. Герасименко (2005).

У изученных видов птиц артериальные сосуды имеют большое периваскулярное пространство, состоящее из рыхлой соединительной ткани с большим количеством коллагеновых волокон, которое в 1,5-2 раза больше стенки самого артериального сосуда. Мы считаем, что при взлете у птиц происходит значительное расширение сосудов кровью, а за счет периваскулярного пространства создается пространственный запас, способствующий максимальному расширению этих сосудов. Кроме того, коллагеновые волокна, окружающие артериальные сосуды в периваскулярном пространстве, служат связующим звеном между миокардом и стенкой сосуда при растяжении стенки артерий или при их наполнении кровью.

При сравнительном гистологическом исследовании стенок венечных артерий сердца и их ветвей у курицы, утки и гуся нами не выявлено видовых различий в их структурной организации.

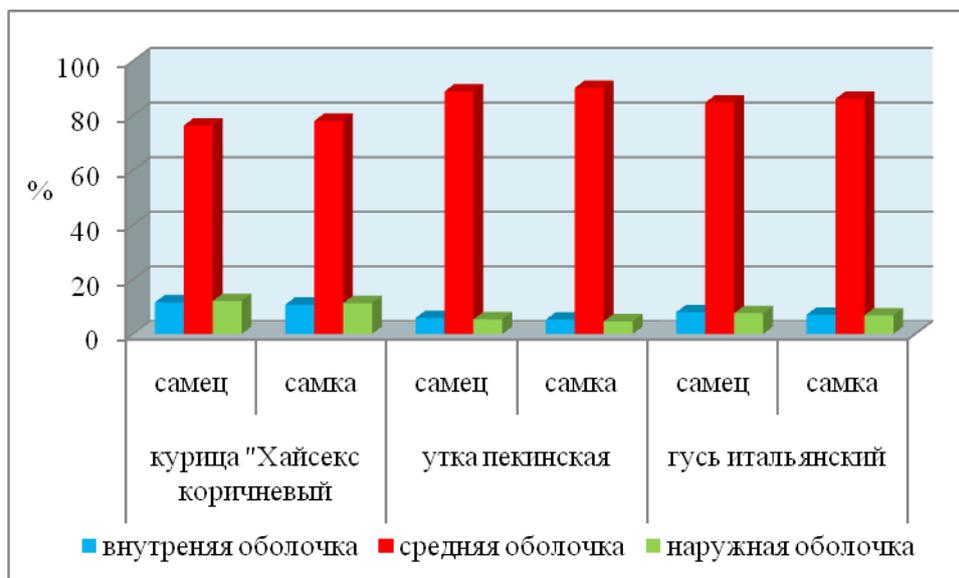


Рисунок 66. Соотношение оболочек вентральной ветви правой окружной артерии у птиц.

Мы отмечаем, что особенность тока крови по венечным артериям и их ветвям характеризуется тем, что они находятся под постоянным влиянием сокращений сердечной мышцы. Венечные артерии питают орган, который в короткие промежутки времени резко меняют уровень своей деятельности и, соответственно этому, значительно изменяется количество крови, циркулирующей в венозной системе.

Артериальные сосуды сердца морфологически и функционально связаны с венозными сосудами, образуя общую гемомикроциркуляторную систему, участвующую в обменных процессах в стенках миокарда.

### **3.3. Морфофункциональная характеристика видовых особенностей венозного оттока от сердца и гистологическое строение вен у курицы, утки и гуся**

В результате проведенных исследований нами установлено, что строение венозной системы сердца у изученных видов птиц имеет ряд морфофункциональных особенностей ветвления и строения.

Вены сердца подразделяются на интрамиокардиальные и субэпикардиальные, формирующие хорошо развитый венозный бассейн. Интрамиокардиальные вены осуществляют интраорганный отток венозной крови от глубоких слоев миокарда и вливаются в субэпикардиальные (средняя, левая и правые сердечные) вены, которые проходят поверхностно под эпикардом. Интраорганный венозный русло сердца у изученных видов птиц представлено многочисленными анастомозами, расположенными во всех слоях миокарда.

Анализ результатов собственных исследований свидетельствует о том, что в сердце изученных видов птиц мы отмечаем два пути венозного оттока. К первому относятся средняя, правая и левая окружные и левая сердечные вены, впадающие в левую краниальную полую вену, а ко второму – правые сердечные вены, открывающиеся в основание правого предсердия. Вены, впадающие в устье левой краниальной полую вену сердца, представляют собой наиболее многочисленную группу и являются основными путями оттока от сердца, а также способствуют более быстрому распределению крови в миокарде и его оттоку от сердца, что согласуется с исследованиями F.E.F. Lindsay (1967), Е.В. Иванов и др. (1983).

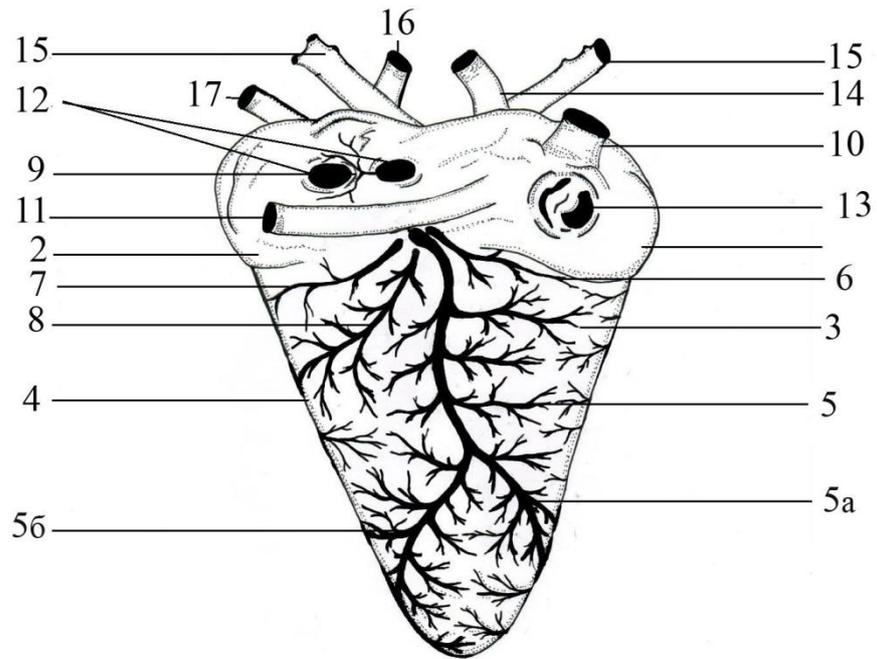
При изучении взаимного расположения артерий и вен в области сердца нами отмечено, что артериальные и венозные сосуды проходят рядом друг с другом на всем своем протяжении, но имеются некоторые вены, которые проходят самостоятельно от артерий. Иногда количество вен, сопровождающих артерию, удваивается. Рядом с «ныряющими» артериями у курицы, утки и гуся проходят лишь тонкие венозные параартериальные ветви.

Наиболее крупным венозным сосудом у изученных видов птиц является средняя сердечная вена, которая у курицы в 1,1 раза больше левой и в 1,7 раза больше правой сердечной вены, у утки в 1,0 раза и в 2,3 раза, у гуся в 1,1 раза и в 2,5 раза, соответственно. Она начинается правой и левой верхушечными венами со стороны верхушки левого желудочка сердца, что подтверждается с исследованиями К.И. Кульчицкого, О.Ю. Роменского (1985).

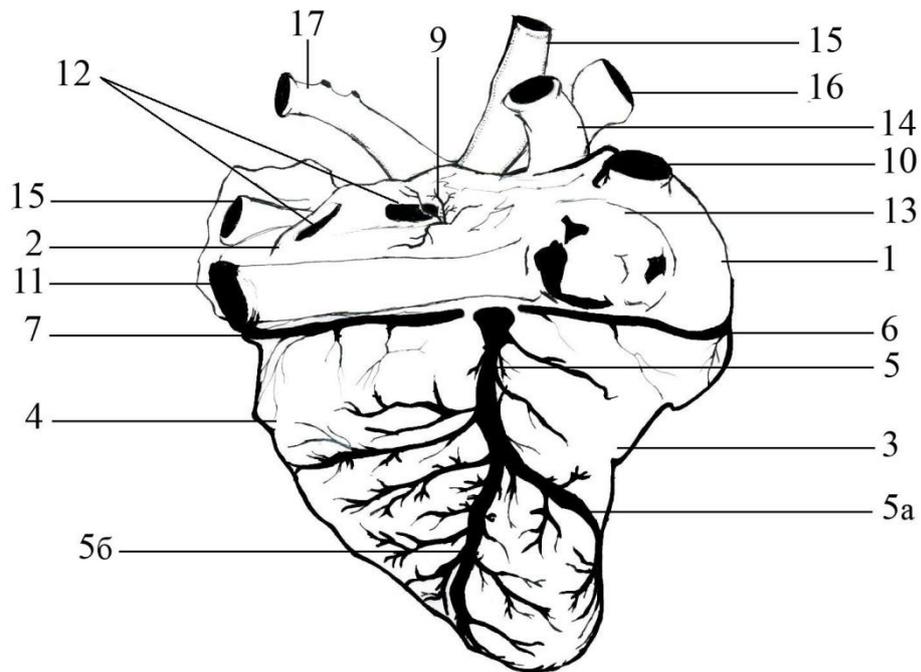
У курицы правая верхушечная вена формируется на краниоventральной поверхности сердца, огибает его правый край, в нее вливаются по магистральному типу каудальная, средняя и краниальная вены первого порядка, собирающие венозную кровь с вентральной поверхности верхушки сердца. После этого она переходит на каудодорсальную поверхность сердца, вливаясь в левую верхушечную вену. В свою очередь, левая верхушечная вена начинается притоками с каудолатеральной поверхности верхушки сердца, окружая ее, и петлеобразно выходит на правую сторону сердца, вливаясь в среднюю сердечную вену под углом  $25-30^\circ$  (рисунок 67).

У утки и гуся правая верхушечная вена берет начало от нижней трети краниоventральной поверхности верхушки левого желудочка. В левую верхушечную вену впадают малые сердечные вены по магистральному типу под углом  $30-45^\circ$ , проходящие вдоль пучков мышечных волокон и впадающие с вентральной поверхности левой стороны верхушки левого желудочка (рисунок 67).

Слияние правой и левой верхушечных вен у курицы в 72% случаев происходит на середине каудодорсальной поверхности правого желудочка в области субсинусозной борозды, а в 38% случаях их соединение отмечено в ее верхней трети под углом  $40^\circ$ . У утки и гуся правая и левая верхушечные вены соединяются между собой под углом  $55-75^\circ$  на середине субсинусозной борозды, а затем вливаются в среднюю сердечную вену. В 20% случаях их слияние происходит в верхней трети субсинусозной борозды (рисунок 68).



А



Б

Рисунок 67. Источники венозного оттока от каудодорсальной поверхности сердца (схематическое изображение): А – курицы; Б – утки и гуся; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5а – правая верхушечная в.; 5б – левая верхушечная в.; 5 – средняя сердечная в.; 6 – правая окружная в.; 7 – левая окружная в.; 8 – левая промежуточная в.; 9 – межпредсердная в.; 10 – правая краниальная полая в.; 11 – левая краниальная полая в.; 12 – легочные вв.; 13 – каудальная полая в.; 14 – аорта; 15 – легочные аа.; 16 – правая плечеголовная а.; 17 – левая плечеголовная а.

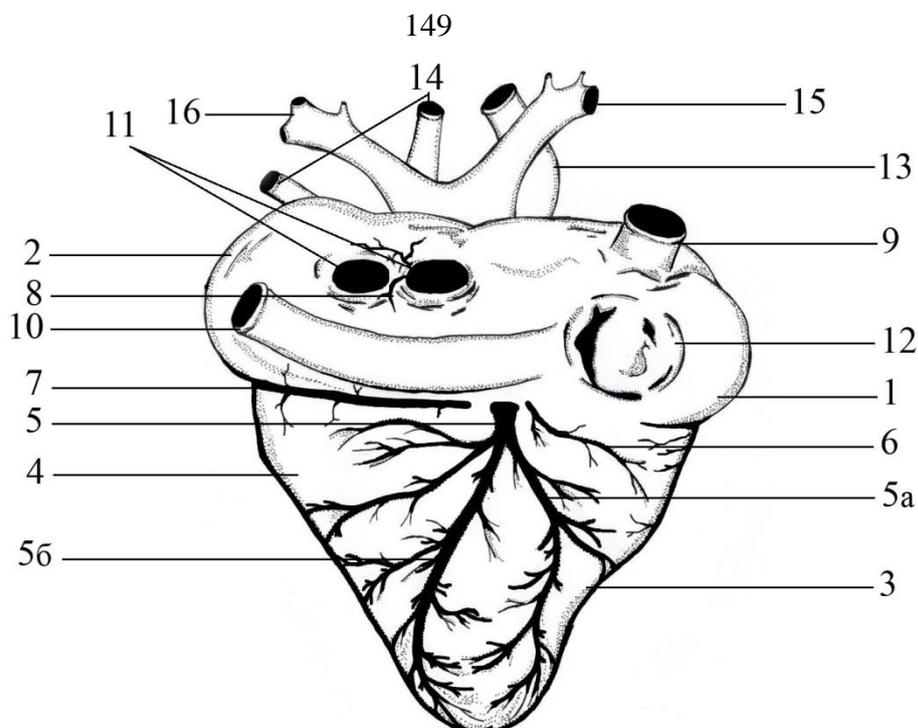


Рисунок 68. Вариант источников венозного оттока от каудодорсальной поверхности сердца гуся итальянского (схематическое изображение): 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5а – правая верхушечная в.; 5б – левая верхушечная в.; 5 – средняя сердечная в.; 6 – правая окружная в.; 7 – левая окружная в.; 8 – межпредсердная в.; 9 – правая краниальная полая в.; 10 – левая краниальная полая в.; 11 – легочные вв.; 12 – каудальная полая в.; 13 – аорта; 14 – легочные аа.; 15 – правая плечеголовная а.; 16 – левая плечеголовная а.

На основании морфометрического анализа, мы отмечаем, что диаметр правой верхушечной вены значительно меньшего размера средней сердечной вены и составляет у курицы 37,3% (самец) и 38,6% (самка), у утки – 48,2% (самец) и 48,6% (самка), у гуся – 50% (самец) и 50,7% (самка).

Отношение диаметра левой верхушечной вены к средней сердечной вене имеет меньшие показатели, которые составляют у курицы 29,6% (самец) и 31,4% (самка), у утки – 41,9% (самец) и 42,2% (самка) и у гуся – 44,4% (самец) и 44,8% (самка) (рисунок 69).

Левая верхушечная вена является основным притоком средней сердечной вены, которая преобладает по диаметру над правой у курицы, утки и гуся в 1,1 раза, что связано с интенсивным венозным оттоком от миокарда левого желудочка и подтверждается исследованиями А.В. Молдованова (2013).

Средняя сердечная вена направляется вертикально вверх к основанию желудочков, принимая в себя правые и левые боковые притоки, собирающие кровь с дорсальных стенок обеих желудочков. В области основания желудочков

средняя сердечная вена, после пересечения венечной борозды, открывается самостоятельным отверстием на каудодорсальной поверхности правого предсердия сердца в устье левой краниальной полой вены, что в значительной степени подтверждается данными J. Kolda, V. Komarek (1958), R. Nickel et al. (1977), F.V. Salomon (1993).

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, принимает 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, собирающими кровь с правой и левой сторон левого желудочка сердца в количестве 4-5 ветвей, и впадает в основание правого предсердия.

Правая окружная вена располагается в верхней трети каудодорсальной поверхности правого желудочка. У курицы в правую окружную вену впадают 7 ветвей первого порядка по рассыпному типу. 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 полой вены.

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

При морфометрическом анализе выявили, что диаметр левой окружной вены значительно больше по отношению к аналогичной артерии, который превышает

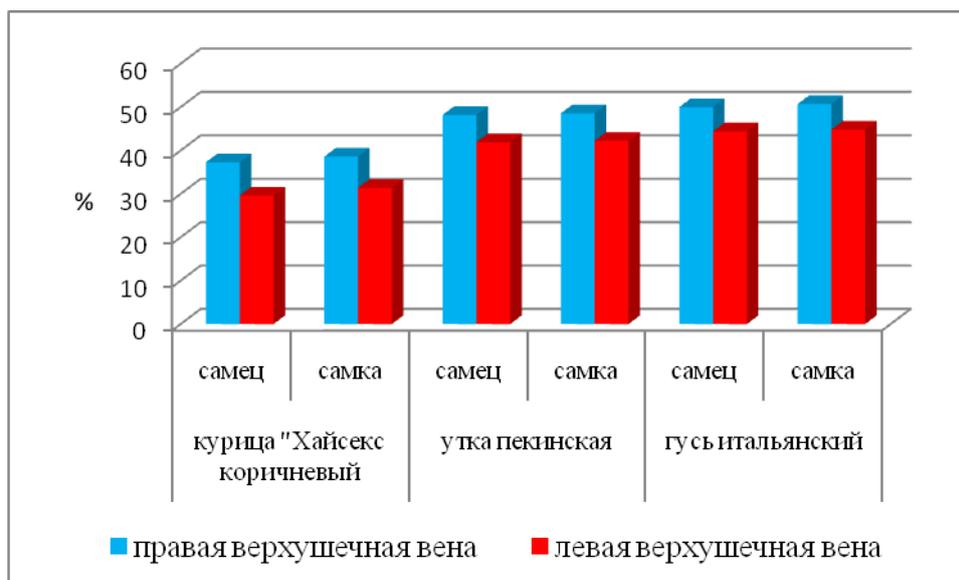


Рисунок 69. Отношение диаметров правой и левой верхушечных вен к средней сердечной вене у курицы, утки и гуся.

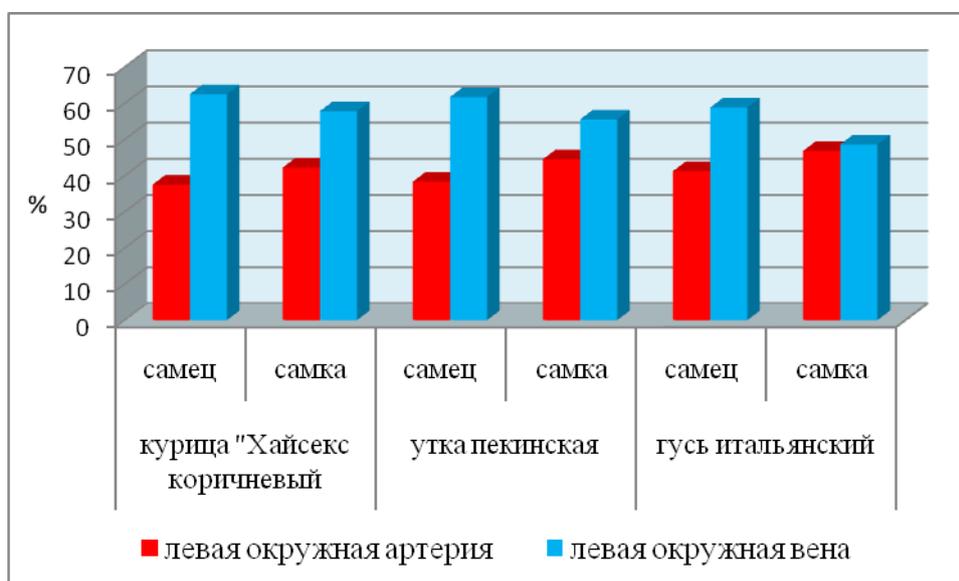


Рисунок 70. Соотношение диаметра левой окружной артерии и вены у курицы, утки и гуся.

эти показатели у курицы на 37,5% (самец) и 42,2% (самка), у утки на 38,3% (самка) и 44,5% (самка), у гуся на 41,2% (самец) и 51,4% (самка). Диаметр левой окружной вены больше показателей одноименной артерии у курицы в 1,6 раза (самец) и 1,7 (самка), у утки в 1,7 раза (самец) и в 1,8 (самка), у гуся в 1,7 раза (самец) и 1,9 (самка) (рисунок 70). Так же отмечается преобладание диаметра левой и правой окружных вен у курицы в 1,4 раза (самец) и 1,5 раза (самка), у утки в 1,2 раза (самец и самка) и у гуся в 1,1 раза (самец и самка). Возможно, что такая разница в диаметре связана преобладанием венозного оттока от более толстой стенки миокарда левого желудочка, который превосходит правый, откуда и осуществляется более интенсивный отток венозной крови.

Анализируя морфометрические показатели отношения диаметров правой окружной вены к аналогичной артерии, отмечаются преобладание показателей вены у курицы на 38,9% (самец) и 45,6% (самка), у утки на 39,4% (самец) и 43,2% (самка), у гуся на 40,0% (самец) и 44,8% (самка).

У курицы левая сердечная вена собирает кровь по многочисленным ветвям с каудовентральной и латеральной поверхностей миокарда левого желудочка. Она начинается от средней трети левого желудочка дорсальной и вентральной ветвями, которые, загибаясь краниодорсально, впадают в левую сердечную вену. При отношении диаметров дорсальной ветви к левой сердечной вене у курицы имеют показатели 51,6% (самец) и 52,4% (самка), у утки 55,8% (самец) и 56,1% (самка), у гуся 57,2% (самец) и 57,8% (самка). Отношение диаметра вентральной ветви к левой сердечной вене имеют наименьшие показатели наблюдаются у курицы 32,5% (самец) и 33,9% (самка), средние – у утки 45,0% (самец) и 45,1% (самка), наибольшие – у гуся 47,6% (самец) и 47,7% (самка). В связи с тем, что диаметр вентральной ветви преобладает над дорсальной у курицы в 1,4 раза, у утки и гуся в 1,2 раза, то наибольший венозный отток осуществляется от нижней трети левого желудочка по вентральной ветви левой сердечной вены (рисунок 71).

У утки и гуся левая сердечная вена располагается на латеральной поверхности левого желудочка. С верхушки сердца в нее вливаются притоки малых сердечных вен первого порядка, причем с каудальной поверхности они

входят под острым углом, а с краниальной – проходят между пучками мышечных волокон, затем, сделав резкий изгиб, входят под острыми углами в левую сердечную вену. Левая сердечная вена, петлеобразно изгибаясь, направляется в правую сторону, проходит между предсердиями, касаясь легочного ствола и каудальной поверхности восходящей части аорты.

В нее впадают мелкие дорсальные и вентральные ветви, отходящие от правого мышечного клапана. Левая сердечная вена входит в основание правой краниальной полую вены, располагаясь с латеральной поверхности левой венечной артерии.

В результате морфометрического анализа мы установили, 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) (рисунок 72).

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.

Сопоставляя диаметр межпредсердной вены и артерии, мы отмечаем, что показатели вен больше у курицы на 35,6% (самец) и 41,2% (самка), у утки на 36,5% (самец) и 38,5% (самка), у гуся итальянского на 36,9% (самец) и 44,0% (самка).

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

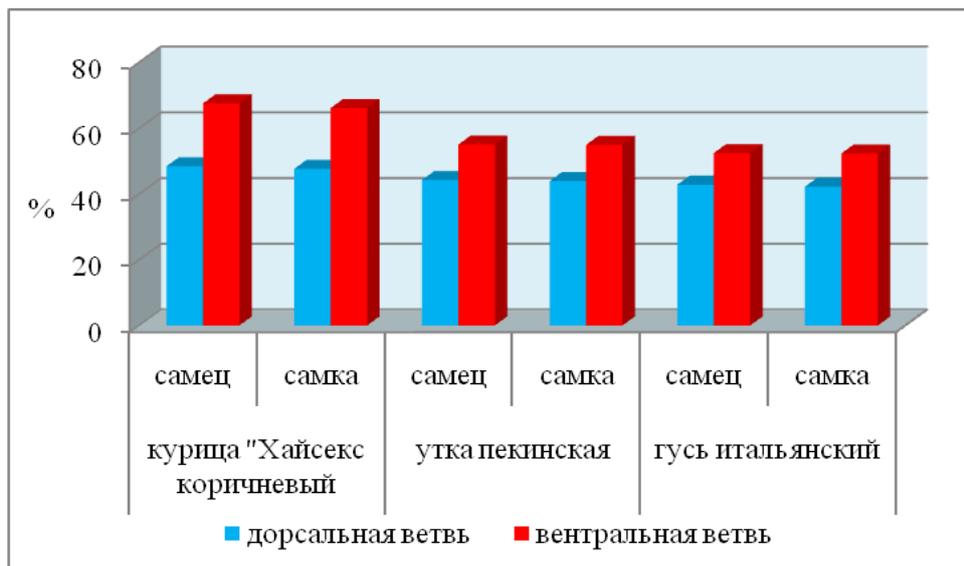


Рисунок 71. Отношение диаметров дорсальной и вентральной ветвей к левой сердечной вене у курицы, утки и гуся.

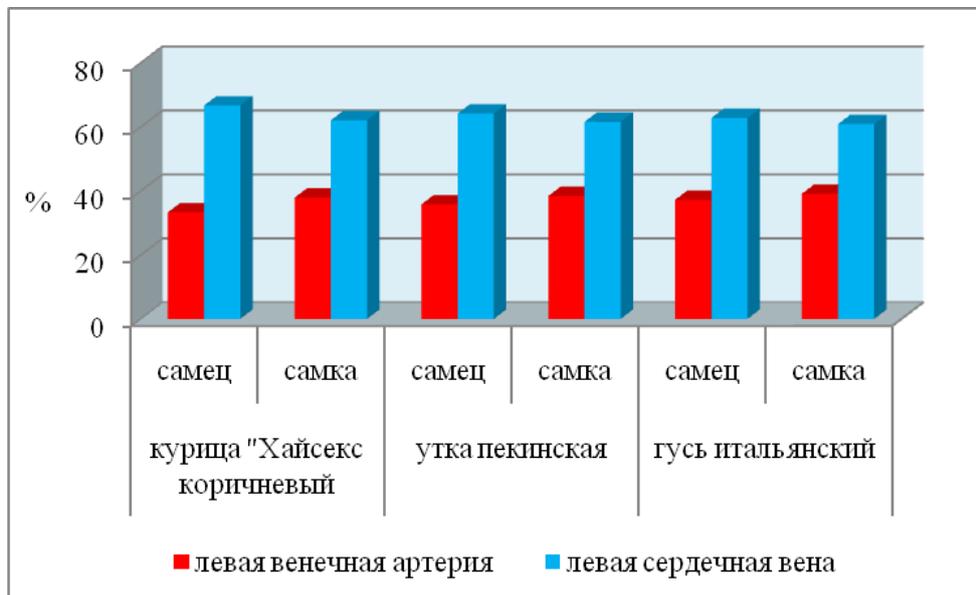


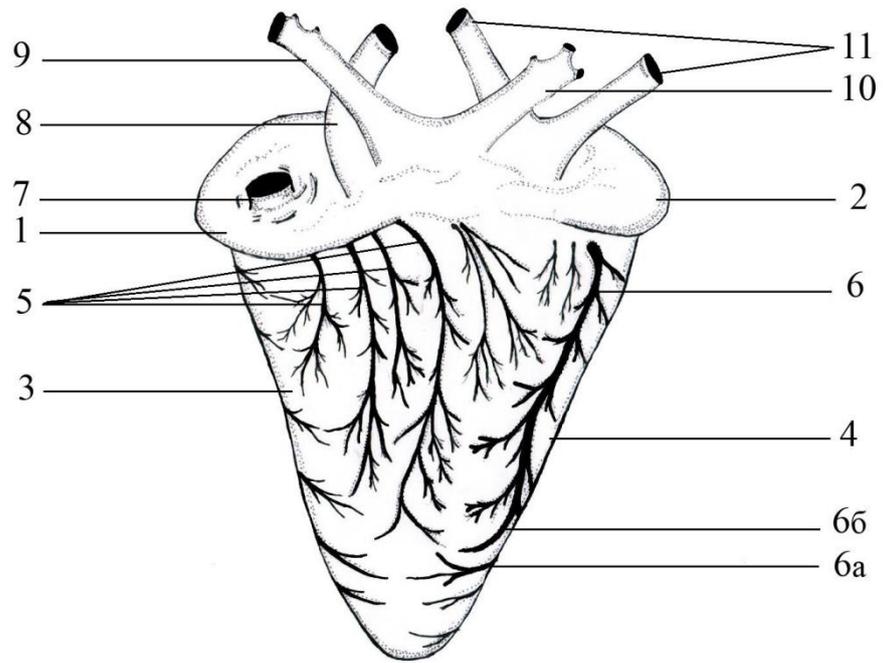
Рисунок 72. Соотношение диаметра левой венечной артерии к левой сердечной вене у курицы, утки и гуся.

поверхности правого желудочка над правой окружной артерией, пересекая ее с латеральной поверхности. В 20 % случаях они собирают кровь со средней трети правого желудочка с помощью двух и в 80 % случаев – четырех притоков.

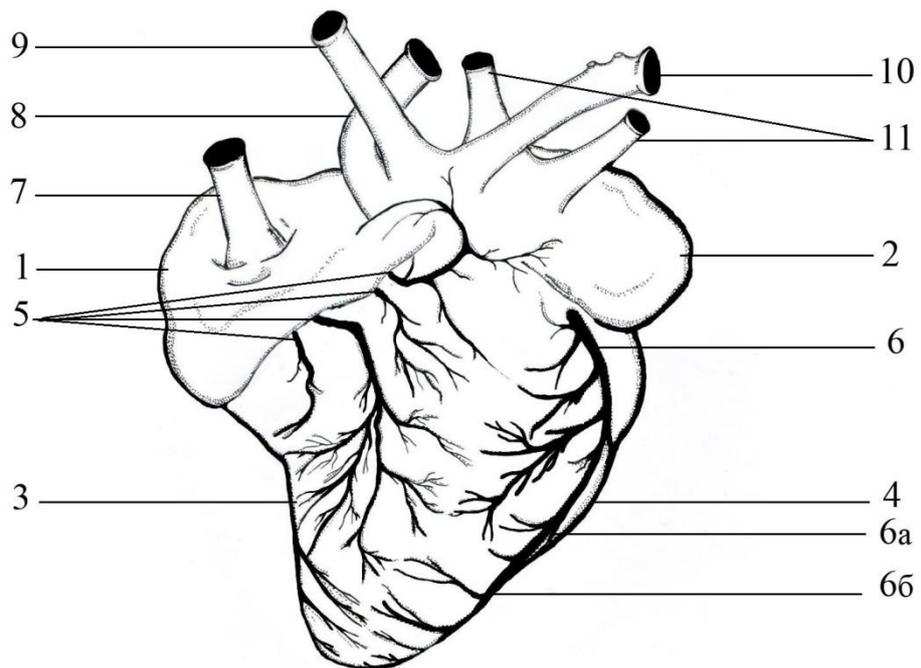
У утки и гуся правая сердечная вена представлена четырьмя поверхностными субэпикардальными ветвями, которые дренируют всю краниальную поверхность правого желудочка. В 70% случаев эти ветви одинаковой длины и диаметра, образуют равномерные притоки со всей краниолатеральной поверхности правого желудочка, проходят вдоль пучков мышечных волокон, ветвятся по магистральному типу, впадая в правое предсердие. В 30% случаев при наличии четырех ветвей, вторая из них является более длинной и собирает кровь с краниолатеральной поверхности передней трети правого желудочка по рассыпному типу (рисунок 73).

Степень развития и зоны разветвления правых сердечных вен у исследованных птиц связаны со значительной степенью выраженности левой сердечной вены. Так, при недостаточном развитии этой вены, правые вены сердца более крупные и имеют множественные притоки. В том случае, когда левая сердечная вена хорошо развита, то она имеет множественные притоки и обширную зону дренирования, тогда правые вены сердца развиты слабее.

Нами отмечено, что наиболее выражены субэпикардальные анастомозы в области миокарда желудочков, а также в межпредсердной и межжелудочковой перегородках. Между средней, правой и левой венами сердца образуются наиболее многочисленные анастомозы не только в миокарде левого желудочка, но и в области верхушки сердца – между правой и левой верхушечными венами. Мы считаем, что венозная система сердца птиц характеризуется наличием многочисленных анастомозов на всех уровнях венозного русла, формируя общую дренажную систему, которая не только обеспечивает отток венозной крови от сердца, но и обладает большими компенсаторными возможностями с возможным развитием окольного кровообращения при закупорке одной из вен, что согласуется с данными A.J. Bezuidenhout (1984).



А



Б

Рисунок 73. Источники венозного оттока от краниоventральной поверхности сердца (схематическое изображение): А – курицы; Б – утки и гуся; 1 – правое предсердие; 2 – левое предсердие; 3 – правый желудочек; 4 – левый желудочек; 5 – правые сердечные вв.; ба – вентральная ветвь; бб – дорсальная ветвь; 6 – левая сердечная в.; 7 – правая краниальная полая в.; 8 – аорта; 9 – правая плечеголовная а.; 10 – левая плечеголовная а.; 11 – легочная а.

Возможно, что такое наличие такого количества венозных анастомозов и строение венозной сети в сердце птиц имеет не только большое функциональное значение для быстрого оттока крови из сосудистой сети сердца в период его интенсивной нагрузки, но и является дополнительным венозным коллектором для ее равномерного перемещения.

При гистологическом исследовании субэпикардальных (средняя, левая и правые сердечные) и интрамиокардиальных вен сердца у изученных видов птиц мы отметили, что стенки вен имеют слабо развитые оболочки, которые практически не имеют между собой границ и лишь дифференцируются в некоторых участках. Субэпикардальные вены окружены тонким слоем кардиомиоцитов, а интрамиокардиальные вены – лежат в толще миокарда. Тонкие стенки вен внедряются между пучками кардиомиоцитов в щелевидные пространства, приобретая неправильную форму в виде отростков.

Внутренняя оболочка субэпикардальных вен выстлана тонким эндотелием, который в большинстве участков близко прилегает к кардиомиоцитам. Эндотелиоциты не превышают поперечного диаметра эритроцитов. Они расположены неравномерно и отмечаются лишь на участках поперечного сечения стенки вены. Средняя оболочка изученных вен развита слабо, неравномерной толщины и с наличием отдельных пучков гладких мышечных волокон в их разных участках вен, чередующихся с их отсутствием. Наружная оболочка тонкая и без видимых границ переходит в мышечные волокна миокарда. Коллагеновые волокна в стенке вен не образуют сплошной линии, а отмечаются в виде отдельных фрагментов, причем, расположенных ближе к кардиомиоцитам.

В специальной литературе имеются сведения о гистологическом строении вен сердца млекопитающих (С.В. Шорманов, 1985; М.В. Ожогина, Ю.С. Гайдученко, 2007; М.С. Герасименко, 2005), в которых авторы утверждают о наличии в сердце вен мышечного типа строения. Материалы наших собственных исследований дают основание утверждать, что у изученных видов птиц вены представлены венами синусоидного типа строения, со слабым развитием средней и наружной оболочек, что связано с компрессионным

воздействием мышечных волокон миокарда на стенки вен, в связи с чем происходит усиление венозного оттока, что отмечено в работах у позвоночных Ю.И. Афанасьевым, В.Л. Горячкиной (2001). Возможно, такое строение стенок вен связано с приспособлением птиц к полету, 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, они легко растягиваются, вмещая в себя большой объем венозной крови, в связи с этим формируется самостоятельный венозный бассейн сердца.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Птицы, являясь наиболее разнообразной группой наземных позвоночных, представляют генетически специализированную ветвь рептилий. Большинство птиц, приспособившись к полету, достигли качественного скачка в прогрессивной эволюции позвоночных А. Ромер, Т. Парсонс (1992), L.M. Chiappe, G.J. Dyke (2006). Наряду с совершенствованием летательного аппарата и дыхательной системы, произошла активная специализация структур сердца, обеспечивающая морфофункциональную надежность всей сердечно-сосудистой системы.

Класс птиц, являясь хорошо обособленной и многообразной по количеству видов группой позвоночных, характеризуются гомойотермностью, связанной со значительной интенсивностью жизненных процессов, что привело к их прогрессивному биологическому развитию в процессе эволюции, который А.Н. Северцов (1967) представлял в виде цепи последовательных изменений их отношений со средой обитания, начинающихся с проявлением новых физиологических признаков. По мнению Б.М. Матвеева (1967), «...эволюция есть единый процесс... приспособительных изменений, закрепляемых естественным отбором в последовательном чередовании поколений».

При выяснении видовых особенностей строения сердца птиц и его источников васкуляризации важное значение приобретает установление их видовой нормы, которое имеет определенную стабильность в своем строении. Можно согласиться с высказыванием И.И. Шмальгаузена (1964), что «в результате действия стабилизирующей формы естественного отбора такие реакции всегда входят в установившуюся «норму» и приобретают устойчивую наследственную основу».

Сердце птиц и его сосуды обладают широким диапазоном функциональной активности, которая может изменяться внезапно и резко в связи с взлетом, посадкой и полетом, поэтому его артериальные и венозные сосуды имеют функциональную лабильность для своевременного пополнения энергии миокарда.

Все морфологические структуры сердца можно рассматривать как отдельные механизмы единой функциональной системы, связанные с условиями его гемодинамики. Такими механизмами являются артериальные и венозные анастомозы, возникающие в участках с наибольшей подвижностью стенки миокарда. Они являются функционально активными в нормальных условиях, но при резкой нагрузке на сердце или нарушениях кровотока в магистральных стволах, приобретают роль компенсаторных механизмов в виде окольных путей кровообращения.

Наибольшую функциональную нагрузку внутри сосудистого звена испытывают капилляры в связи с резкими колебаниями в гемодинамике сердца птиц. Капилляры в большинстве случаев, петлеобразно охватываются пучками мышечных волокон и, очевидно, что при их сокращении стимулируют усиленное проталкивание артериальной крови в венозное русло.

Сосудистое русло сердца исследованных птиц характеризуется определенным планом строения, в котором отмечается последовательность расположения сосудов и определенная закономерная упорядоченность распределения их в соответствии с направлением кровотока. Пространственное расположение артериальных и венозных сосудов сердца и их капилляров, форма их взаимоотношений между собой морфологически обусловлены и, являются функциональной единицей единой системы, которая приспособлена к резко меняющимся условиям деятельности сердца. Отмеченная способность венечных артерий к активному участию в продвижении крови и в ее равномерном распределении внутри стенок миокарда, обусловлена утолщением стенок венечных артерий и наличием мышечных «подушечек», регулирующих гемосенсорный механизм движения крови.

Сведения по морфологии сердца птиц способствуют не только установлению морфологических закономерностей в его строении, но и позволяют глубже проникнуть в потенциальные возможности, которыми располагает их организм. Кроме того, можно объективно судить о единстве структуры и функции под

влиянием не только условий обитания, приспособления к полету, но и различных антропогенных факторов.

Наличие индивидуальной вариабельности в строении внутренних структур сердца птиц мы связываем с действием филогенетических факторов, которые проявляются функциональной нагрузкой на сердце в виде компенсаторно-приспособительных морфологических изменений. Это имеет важное значение для понимания потенциальных патологий сердца и основ их патогенеза.

Морфометрический анализ особенностей строения сердца с выяснением источников артериальной и венозной васкуляризации его структур позволяет судить о степени пластичности кровеносного русла и адаптации его к определенным условиям существования.

Мы согласны с исследованиями J.W. Webb (1979), что имеющиеся различия в строении сердца, его структур и кровеносных сосудов обусловлены своеобразием строения сердца у птиц и той выполняемой им функциональной нагрузкой при использовании полета.

## 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 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 относятся к сосудам мышечного типа, располагающиеся послойно в соответствии с направлением пучков мышечных волокон. У изученных видов птиц отмечается левовенечный тип васкуляризации сердца.

3. Венозная система сердца у изученных 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 поллой вены, а правые сердечные вены открываются в основание правого сердечного ушка. Многочисленные анастомозы отмечаем 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. При гистологическом исследовании выявлены вены синусоидного типа строения.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

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

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

– в научно-исследовательских лабораториях при проведении экспериментальных исследований в области сердечно-сосудистой системы птиц;

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

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – С. 301–310.
2. Автократов, Д.М. Курс анатомии домашней птицы / Д.М. Автократов. – М. ; Л. : Госиздат, 1928. – С. 108–112, 168–170, 175.
3. Азимов, Г.И. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / Г.И. Азимов, В.И. Бойко, А.П. Елисеев. – М.: Колос, 1978. – С. 168–189.
4. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / под ред. А.И. Акаевского. – М. : Колос, 1984. – С. 524–525.
5. Александровская, О.В. Цитология, гистология, эмбриология / О.В. Александровская, Т.Н. Радостина, Н.А. Козлов – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 262–277.
6. Александров, Г.Н. К морфологии сосочковых мышц сердца у птиц / Г.Н. Александров, С.А. Аманов // Реферативный журнал биология и зоология позвоночных. – М., 1967. – № 6. – С. 43.
7. Анатомия домашних животных: учебник / И.В. Хрусталева [и др.]. - 3-е изд., испр. М. : КолосС, 2000. – С. 664–668.
8. Антипова, Л.В. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных / Л.В. Антипова, В.С. Слободяник, С.М. Сулейманов. – М.: КолосС, 2005. – С. 310–311.
9. Антипов, В.А. Сосуды области шеи и головы домашних птиц / В.А. Антипов // Состояние и развитие морфологических исследований домашних и диких птиц : сб. тезисов докладов зональной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Н. И. Акаевского. – Челябинск, 1990. – С. 63–67.

10. Афанасьев, Г.Д. Мясные качества и качество мяса петушков яичных кроссов / Г.Д. Афанасьев, Р.А. Еригина, С. Р. Раззак // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 1. – С. 12–15.
11. Афанасьев, Ю.И. Сердечно - сосудистая система / Ю.И. Афанасьев // Руководство по гистологии: Т. 2 / Ю.И. Афанасьев, В.Л. Горячкина. – СПб, 2001. – Гл. 15. – С. 228–266.
12. Бакулин, В.А. Болезни птиц / В.А. Бакулин. – СПб, – 2006. – С. 601.
13. Беляев М.М. Зоотомия позвоночных / М.М. Беляев. – М. : Гос. учебно – педагогическое изд - во министерства просвещения РСФСР, 1947. – С. 185–191.
14. Басаков, М.А. Современные методы исследования венечных артерий и вен сердца / М.А. Басаков, А.А. Коробкеев, О.Ю. Ляжнина // Вестник новых мед. технологий. – 2010. – Т. 17. – № 2. – С. 82–84.
15. Бердонгаров, К.Б. функциональной морфологии кровеносных сосудов млекопитающих / К.Б. Бердонгаров // Труды VII всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов, Тбилиси (6 - 13 июня 1966 г). Тбилиси, 1969. – С. 588–590.
16. Бородина, Г.Н. Исследование изменений ушек сердца в филогенезе / Г.Н. Бородина и др. // Вестник НГУ. – 2011. – Т. 19. – № 4. – С. 79–82.
17. Бородина, Г.Н. Закономерности макро-микроскопического строения и изменения биомеханических свойств структур сердца в онтогенезе: автореф. дис. ... д-р. мед. наук : 14.03.01 / Г.Н. Бородина. – Барнаул, 2013.–35 с.
18. Бородина, Г.Н. Морфологические изменения ушек сердца в процессе развития / Г.Н. Бородина // Вестник новых мед. технологий. – 2010. – Т. 17. – № 2. – С. 80–81.
19. Валуев, В.А. Соразмерность веса тела и сердца птиц / В.А. Валуев, К.В. Валуев // Башкирский орнитологический вестник. – 2008а. – С. 7–9.
20. Валуев, В.А. Есть ли зависимость между скоростью полета и массой сердца? / В.А. Валуев, К.В. Валуев // Башкирский орнитологический вестник. – 2008б. – С. 5–7.

21. Вариантная анатомия дуги аорты / О.А. Горустович [и др.] // Весенние анатомические чтения : сб. тр. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С.С. Усоева (Гродно. 10-11 мая 2012 г.). – Гродно, 2012. – С. 22–24.
22. Васильева, Л.А. Статистические методы в биологии, медицине и сельском хозяйстве: учеб. пособие / Л.А. Васильева. – Новосибирск : Новосибирский гос. университет, 2007. – С. 35–39.
23. Васильев, Ю.Г. Цитология. Гистология. Эмбриология / Ю.Г. Васильев, Е.И. Трошин, В. В. Яглов. – СПб. : Лань, 2013. – С. 490–497.
24. Вракин, В.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова. – М.: Колос, 1984. – С. 223–230, 238.
25. Галанцев, В.П. Эколого-морфологические и функциональные приспособления сердечно - сосудистой системы полуводных млекопитающих / В.П. Галанцев // Труды VII всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов, Тбилиси (6 - 13 июня 1966 г). – Тбилиси, 1969. – С. 603–604.
26. Гамко, Л.Н. Влияние подкислителей на продуктивность и сохранность цыплят - бройлеров / Л.Н. Гамко, Т.А. Таринская // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 34–36.
27. Герасименко, М.С. Сравнительная анатомия васкуляризации сердца животных : автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.02 / М.С. Герасименко. – СПб, 2005. – 20 с.
28. Гистология: учебник / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 2002. – С. 379–402.
29. Глаголев, П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова. – М. : Колос, 1977. – С. 372–388.
30. Горбачев, А.А. Особенности морфологии сердца и легких позднего кожана / А.А. Горбачев, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев // Вестник Брянского гос. ун-та. – 2012. – № 4. – С. 66–68.

31. Гудин, В.А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц: учебник / В.А. Гудин, В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – СПб.: Лань, 2010. – С. 144–148.
32. Гуртовой, Н.Н. Практическая зоотомия позвоночных / Н.Н. Гуртовой, Ф.Я. Держинский. – М. : Вш. шк., 1992. – С. 30, 47–50, 215, 232, 240–244.
33. Гуцин, В.В. Инновационные решения в области производства мяса птицы и яиц в мире, их промышленной переработки и выпуска птицепродуктов / В.В. Гуцин, Н.И. Риза-Заде, Г.Е. Русанова // Информационно-аналитический сборник. – Ржавки, 2015. – С. 3–40.
34. Дементьев, Г.П. Руководство по зоологии. Т. 6. Птицы / Г.П. Дементьев. – М., Л., 1940. – С. 95–97, 154–155.
35. Держинский, Ф.Я. Сравнительная анатомия позвоночных животных / Ф.Я. Держинский. – 2 изд., испр. и доп. – М. : Аспект - пресс, 2005. – С. 235–236.
36. Держинский, Ф.Я. Зоология позвоночных : учеб. для студ. Учреждений высш. проф. Образования / Ф.Я. Держинский, Б.Д. Васильев, В.В. Малахов. – М. : Академия, 2013. – С. 323–325.
37. Дягилева, Н.В. Вены и периферические нервы домашних кур и гусей с учетом вариаций и образования коллатерального кровообращения у них после перевязки некоторых вен : автореферат дис. ... канд.биол.наук / Н.В. Дягилева. – М. : Московская ордена Ленина сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, 1955. – 12 с.
38. Жеденов В.Н. Легкие и сердце животных и человека: (в естественно - историческом развитии). – М. : Высш. шк., 1961. – С. 232–235.
39. Заварзин, А.А. Курс гистологии / А.А. Заварзин, А.А. Румянцев. – М. : МЕДГИЗ, 1946. – С. 411–21.
40. Зеленевский, Н.В. Анатомия и физиология животных: учеб. для студ. образоват. учреждений сред. Проф. Образования / Н.В. Зеленевский, А.П. Васильев, Л.К. Логинова. - 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2009. – С. 331–333.

41. Иванов, Е.В. Некоторые морфологические особенности сосудистого русла бобра, разводимого в Прииртышье / Е.В. Иванов, Т.Г. Алексеева, Л.Н. Овчинникова // Макро- и микроморфология сельскохозяйственных животных и пушных зверей. – Омск, 1983. – С. 8–12.
42. Ильичев, В.Д. Общая орнитология / В. Д. Ильичев, Н.Н. Карташев, И.А. Шилов. – М. : Высш. шк., 1982. – С. 38–40.
43. Кавтарашвили, А.Ш. Российские индексы эффективности производства яиц и мяса птицы / А.Ш. Кавтарашвили // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 1. – С. 62–65.
44. Карташев, Н.Н. Практикум по зоологии позвоночных / Н.Н. Карташев, В.Е. Соколов, И.А. Шилов. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Аспект Пресс, 2004. – С. 132–135, 142, 192–197.
45. Кауфман, О.Я. Структурная организация стенки задней поллой вены крыс / О.Я. Кауфман, Н.С. Шенкман, О.М. Поздняков // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1980. – Т. LXXIX. – № 9. – С. 59–65.
46. Кац, Т.С. Эндотелий аорты куриного эмбриона первой недели развития / Т.С. Кац // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – Л., 1974. – Т. LXVII. – № 10. – С. 77–81.
47. Кац, Т.С. Гистогенез эндотелия аорты курицы / Т.С. Кац // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – Л., 1976. – Т. LXX. – № 1. – С. 27–32.
48. Кашкаров, Д.Н. Курс зоологии позвоночных животных / Д.Н. Кашкаров, В.В. Станчинский. – М – Л.: Биомедгиз, 1940. – С. 570–571.
49. Клика, Э.О. Участие миокарда в формировании стенки легочных вен мелких млекопитающих / Э.О. Клика, А. Заицова, В. Вотавова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – Л., 1982. – Т. LXXXII. – № 3. – С. 81–83.
50. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных: в 2 т. Т. 2 / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. – М. : Мир, 1955. – С. 407–408.
51. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных : учеб. пособие / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003. – С. 609–642, 946–947.

52. Константинов, В.М. Сравнительная анатомия позвоночных животных: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.М. Константинов, С.П. Шаталова. – М.: Академия, 2005. – С. 179–181.
53. Кочиш, И.И. Биология сельскохозяйственной птицы / И.И. Кочиш, Л.И. Сидоренко, В.И. Щербатов. – М. : КолосС, 2005. – С 3–4, 79–81.
54. Кошелев, А.И. Структура основных артерий грудной конечности лебедя-шипунa и лебедя-кликунa / А.И. Кошелев, Л.П. Осинский // Экология и охрана лебедей в СССР : мат. 2 Всесоюз. совещ. по лебедям СССР. – Мелитополь, 1990. – С. 134–136.
55. Крикливый, Н.Н. Периодичность в постнатальном развитии организма и строения сердца кур кросса Хайсекс Браун : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / Н.Н. Крикливый. – Брянск, 2007. – 22 с.
56. Кувшинов, Ю.А. Форма сердца, строение атриовентрикулярных клапанных аппаратов у лошади и свиньи в возрастном аспекте: дис. ... канд. биол. наук : 099 / Ю.А. Кувшинов ; Одесский с.-х. ин-т. – Одесса, 1967. – 23 с.
57. Кульчицкий, Н.К. Основы гистологии животных и человека / Н.К. Кульчицкий. 5-е издание. – 1911. – С. 167–179.
58. Кульчицкий, К.И. Эволюция кровеносных сосудов стенки сердца / К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский. – К. : Здоров'я, 1985. – С. 164–174.
59. Кульчицкий, К.И. Клапаны сердца : учебник / К.И. Кульчицкий, В.В. Соколов, Г.Н. Марущенко. – Киев : Здоровья, 1990. – С. 9–13.
60. Куприянов, В.В. Биомеханика спирального расположения мышечных элементов сосудов и механизм ее регуляции при гемодинамике / В.В. Куприянов, В.Ф. Ананин // Морфология. – 1988. – Т. 95. – № 12. – С. 27–35.
61. Куприянов, В.В. Система микроциркуляции и микроциркуляторное русло / В.В. Куприянов // Морфология. – 1972. – Т. 62. – № 3. – С. 14–24.
62. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд. испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 113–128.
63. Лебедев, М.И. Практикум по анатомии сельскохозяйственных животных / М.И. Лебедев. – Л. : Колос, 1973. – С. 205–212.

64. Лежнина, О.Ю. Современная характеристика коронарных сосудов / О.Ю. Лежнина, А.А. Корабкеев // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2012. – Том 1. – № 1. – С. 30–32.
65. Лукин, Е.И. Зоология / Е.И. Лукин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Вш. школа, 1981. – С. 334–336.
66. Лысов, В.Ф. Основы физиологии и этологии животных / В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – М.: КолосС, 2004. – С. 116–117.
67. Лысов, В.Ф. Особенности функциональных систем и основы этологии сельскохозяйственной птицы / В.Ф. Лысов, В.И. Максимов. – М.: Агроконсалт, 2003. – С. 44–45.
68. Малофеев, А.А. Морфометрическая характеристика сердечной стенки куриных эмбрионов предплодного периода / А.А. Малофеев // Ветеринарная медицина XXI века: инновации, опыт, проблемы и пути их решения : мат. межд. науч.-практ. конф., посвящ. Всемирному году ветеринарии в ознаменование 250-летию профессии ветеринар. врача. – Ульяновск, 2011. – С. 26–27.
69. Малявкин А.Н. Сравнительная анатомия артерий туловища и ног у курицы и утки с некоторыми топографическими данными. - Тр. Троиц. ветеринар. ин-та. – 1969. – Т. 13. – С.15–29.
70. Малявкин, А.Н. Сравнительная анатомия артерий туловища и ног курицы и утки с некоторыми топографическими данными / А.Н. Малявкин // Третья Свердлов. конф. молодых науч. работников по с.-х. производству. - Свердловск, 1970. – Т. 2. – С. 111–113.
71. Матвеев, Б.С. Обзор новых данных о происхождении и путях эволюции позвоночных животных / Б.С. Матвеев // Главные направления эволюционного процесса. – М., 1967. – С. 184–201.
72. Меркулов, Г.А. Курс патологической техники / Г.А. Меркулов. – Л. : 1969. – С. 129–137, 141–144, 148–149.
73. Михайлов, С.С. Клиническая анатомия сердца / С.С. Михайлов. – М. : Медицина, 1987. – С 8–9.

74. Молдованов, А.В. Морфология подэпикардальных вен сердца кур / А.В. Молдованов // Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных : IV Всероссийская научная Интернет-конференция с международным участием, Казань (23 - 24 апреля 2013 г). Казань, 2013. – С. 101–103.
75. Назарова, Д.І. Морфологічна характеристика форм сердца тварин у постнатальному онтогенезі / Д.І. Назарова, С.Б. Крамар, О.Г. Єсаулов // Таврический Медико-биологический вестник. – 2011. – Т. 14. – № 4 ч. 2 (56). – С. 112–115.
76. Наумов, Н.П. Зоология позвоночных: в 2 ч. Ч 2 / Н.П. Наумов, Н.Н. Карташев. – М.: Вш. шк., 1979. – С. 69–71, 127–129.
77. Ожогина, М.В. Ветвление венечных артерий сердца у серебристо-черной лисицы и американской норки / М.В. Ожогина // Научные и практические проблемы ветеринарной медицины, животноводства и перспективы их решения.: сб. науч. тр. / Ом. гос. аграр. ун-т, ин-т ветеринар. медицины. – Омск, 2006. – С. 144–149.
78. Ожогина, М.В. Видовые особенности гистоструктуры венечных артерий и вен сердца у собаки и пушных зверей клеточного содержания / М.В. Ожогина, Ю.С. Гайдученко // Актуальные вопросы ветеринарной медицины. – Том 1. – 2007. – С. 21–24.
79. Папченко, И.В. Гистоструктура и гемодинамика некоторых артерий кур породы корниш и летающих птиц / И В. Папченко, Л.П. Осинский // Морфологические особенности домашних млекопитающих и птиц : сб. науч. тр. Укр. с-х. акад. – Киев, 1985. – С. 63–69.
80. Пасюк, А.А. Морфология аортального клапана и начального отдела аорты человека / А.А. Пасюк, О.Е. Бакланова // Весенние анатомические чтения : сб. тр. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С. С. Усоева (Гродно. 10-11 мая 2012 г). – Гродно, 2012. – С. 72–74.
81. Патологоанатомическая диагностика болезней 20 птиц / под ред. В.П. Шишкова и др. – М. : Колос, 1979. – С. 6–7.

82. Пенионжкевич, Э.Э. Сельскохозяйственная птица: Т. 2 / Э.Э. Пенионжкевич. – М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плакатов, 1962. – С. 52–58.
83. Первенецкая, М.В. Видовые особенности строения легких, воздухоносных мешков и их васкуляризация у курицы, утки и гуся : автореф. дис. ... к. вет. наук : 06.02.01 / М.В. Первенецкая. – Омск, 2014. – 19 с.
84. Письменская, В.Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / В.Н. Письменская, Е.М. Ленченко, Л.А. Голицина. – М.: КолосС, 2006. – С. 247.
85. Постоялко, С.И. Динамика линейных макропаказателей сердца бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении «Гамавита» и «Фоспринила» / С.И. Постоялко, Н.Н. Крикливый, Е.В. Зайцева // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – Т. 47. – № 5. – С. 272–279.
86. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / В.Ф. Вракин [и др.]. – СПб.: Лань, 2013. – С. 274–292.
87. Практикум по анатомии с основами гистологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных / В.Ф. Вракин [и др.]. – М. : КолосС, 2003. – С. 208–215.
88. Прошева, В.И. Строение правого мышечного предсердно-желудочкового клапана в сердце птиц / В.И. Прошева, И.В. Рапота // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1989. – № 1. – С. 50–55.
89. Птица и ее переработка: проблемы, опыт, решения. Безопасность продуктов / В.В. Гущин [и др.]. – Ржавки, 2014а. – № 9(225). – С. 3.
90. Птица и ее переработка: проблемы, опыт, решения. Безопасность продуктов / В.В. Гущин [и др.]. – Ржавки, 2014б. - № 10(226). – С. 3–6.
91. Птица и ее переработка: проблемы, опыт, решения. Безопасность продуктов / В.В. Гущин [и др.]. – Ржавки, 2014в. – № 16(232). – С. 3–8.
92. Роменский, О.Ю. Особенности распределения кровеносных сосудов в стенках сердца у некоторых позвоночных животных / О.Ю. Роменский // Тезисы VII съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Тбилиси, 1969. – С. 665–666.

93. Ромер, А. Анатомия позвоночных животных: в 2 т. Т. 2 / А. Ромер, Т. Парсонс. – М. : Мир, 1992. – С. 142–143, 172–181, 184–185.
94. Рябиков, А.Я. Физиология и этология птиц : учеб. пособие / А.Я. Рябиков. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2012. – С. 71–75.
95. Северцев, А.Н. Главные направления эволюционного процесса / А.Н. Северцев. – 3-е изд. – М., 1967. – С. 52–66.
96. Селянский, В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы / В.М. Селянский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1972. – С. 146–153.
97. Селянский, В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы / В.М. Селянский. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 104–117.
98. Семченко, В.В. Гистологическая техника: учеб. пособие / В.В. Семченко, С.А. Барашкова, В. Н. Артемьев. – Омск : Омская мед. акад., 2003. – С. 61–62, 66–67, 69–70.
99. Сергей, О.А. Необычный ход передней межжелудочковой артерии / О.А. Сергей, Д.А. Волчкевич // Весенние анатомические чтения : сб. ст. науч. конф., посвящ. памяти доцента З. А. Пашенко (Гродно, 20 мая 2011 г). – Гродно, 2011. – С. 43–44.
100. Скопичев, В.Г. Морфология и физиология животных : учеб. пособие / В.Г. Скопичев, Б.В. Шумилов. – СПб.: Лань, 2005. – С. 255–256.
101. Соколов, В.В. Кровоснабжение клапанов сердца некоторых позвоночных животных / В.В. Соколов // Тезисы докладов VII Всесоюзного съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. – Тбилиси, 1969а. – С. 678–679.
102. Соколов, В.В. О кровоснабжении клапанного аппарата сердца высших позвоночных животных и человека / В.В. Соколов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – Л.: Медицина, 1969б. – Т. LVI. – № 3. – С. 60–64.
103. Соколов, В.В. К строению и кровоснабжению клапанов сердца некоторых домашних и диких птиц / В.В. Соколов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – Л.: Медицина, 1978. – Т. LXXV. – № 9. – С. 72–76.

104. Соколов, П.А. Типы и варианты вне- и внутриорганный артериального кровоснабжения сердец птиц, млекопитающих животных и человека / П.А. Соколов // Тезисы VII съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. – Тбилиси, 1969. – С. 680–682.

105. Спиридонов, И.П. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы от А до Я / И.П. Спиридонов, А.Б. Мальцев. – Омск, 2013. – С. 492–494.

106. Тайгузин, Р.Ш. Особенности артериальной системы сердца крупного рогатого скота и свиньи / Р.Ш. Тайгузин, А.А. Торшков // Актуальные вопросы ветеринарии : сб. науч. тр. – Оренбург, 1997. – С. 5–7.

107. Ташник, М.В. Коронаграфические аспекты интрамурального хода крупных ветвей венечных артерий сердца / М.В. Ташник // Весенние анатомические чтения : сб. ст. науч. конф., посвящ. памяти доцента З.А. Пашенко (Гродно, 20 мая 2011 г). – Гродно, 2011. – С. 47–50.

108. Тютюнникова, Н.Н. Микрохирургическая анатомия венечных артерий и вен сердца / Н.Н. Тютюнникова // Морфология, 1999. – № 5. – С. 40–43.

109. Фаррахов, А.Р. Инновационные методы в гусеводстве / А.Р. Фаррахов, Р.Р. Гадиев, Ч.Р. Галина // Птицеводство. – 2015. – № 2. – С. 14–19.

110. Фисинин, В.И. Достижения и задачи российского птицеводства / В.И. Фисинин // Животноводство России. – 2014. – № 3. – С. 2–5.

111. Фисинин, В.И. Птицеводство в России и мире: состояние и вызовы будущего / В.И. Фисинин // Животноводство России. – 2013. – № 6. – С. 2–4.

112. Фисинин, В.И. Стратегические тренды инновационного развития птицеводства / В.И. Фисинин // Вестник Российской с.-х. науки. – 2015. – № 1. – С. 11–14.

113. Фоменко, Л.В. Морфология костей, мышц плечевого пояса, их артериальная и венозная васкуляризация у птиц из отрядов курообразные, гусеобразные, совообразные и соколообразные : дис. ... д. вет. наук : 06.02.01 / Л.В. Фоменко. – Омск, 2012. – 35 с.

114. Фоменко, Л.В. Морфофункциональные особенности строения костной основы и мышц грудной стенки и плечевого пояса у некоторых видов птиц /

Л.В. Фоменко // Проблемы ветеринарного образования и научных исследований в агропромышленном комплексе. – Омск, 2004. – С. 174–172.

115. Хадорн, Э. Общая зоология / Э. Хадорн, Р. Венер. – Пер. с нем. – М. : Мир, 1989. – С. 428, 425–457.

116. Хем А. Гистология. В 5 т. Т. 4. / А. Хем, Д. Кормак. – М. : МИР, 1983. – С. 22–41.

117. Хлопонин, П.А. Светооптический и электронномикроскопический анализ дифференцировки миоцитов желудочков и предсердий сердца в онтогенезе птиц / П.А. Хлопонин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – Л., 1976. – Т. LXXI. – № 7. – С. 49–56.

118. Хонин, Г.А. Морфологические методы исследования в ветеринарной медицине / Г.А. Хонин, С.А. Барашкова, В.В. Семченко. – Омск: Омская областная типография, 2004. – С. 63–66, 70–72, 74–75.

119. Хонин, Г.А. Строение венозной системы переднего отдела туловища у куро- и гусеобразных / Г.А. Хонин, Л.В. Фоменко // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11(65). – С. 103–106.

120. Черкашина, А.Л. Закономерности формирования и изменчивость ушек сердца в филогенезе : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.25; 14.00.02 / А.Л. Черкашина. – Иркутск, 2007. – 18 с.

121. Чиркова, Е.Н. Морфология сердца и его внутренних структур млекопитающих разных экологических групп : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / Е.Н. Чиркова. – Оренбург, 2009. – 18 с.

122. Шведов, С.И. Микроморфология миокарда кур и его васкуляризация / С.И. Шведов, Г.А. Хонин // Макроморфология сельскохозяйственных животных и пушных зверей клеточного содержания. – Омск, – 1992. – С. 75–77.

123. Шиншинова, О.А. Скелетотопия магистральных артериальных сосудов туловища и их основных ветвей у домашних и некоторых диких видов птиц : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.02 / О.А. Шиншинова ; Ом. гос. аграр. ун-т, ин-т ветеринар. медицины. – Омск, 1999. – 20 с.

124. Шорманов, С.В. Пути оттока венозной крови от миокарда собаки и структуры, участвующие в его регуляции / С.В. Шорманов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – Т. LXXXIX. – № 12. – С. 46–51.
125. Шорманов, С.В. Структурная организация артериальных разветвлений / С.В. Шорманов, А.В. Яльцев // Морфология. – 1997. – Т. 111. – № 2. – С. 50–55.
126. Шмальгаузен, И.И. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных : учебник / И.И. Шмальгаузен. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Советская наука, 1947. – С. 355–368.
127. Шмальгаузен, И.И. Происхождение наземных позвоночных / И.И. Шмальгаузен. – М. : Наука, 1964. – С. 7–130.
128. Шмерлинг, М.Д. К вопросу о сравнительно-анатомических особенностях кровоснабжения сердца / М.Д. Шмерлинг, Т.В. Воробьева // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1969. – № 3. – С. 66–72.
129. Шнейберг Я.И. Особенности строения домашних птиц / И.В. Хрусталева, Н.В. Михайлов, Я.И. Шнейберг и др.: Анатомия домашних животных, – М.: Колос, – 1994, – С. 636–675.
130. Шульпин, Л.М. Орнитология. Строение, жизнь и классификация птиц / Л.М. Шульпин. – Л. : Изд- во ЛГУ, 1940. – С. 107–114.
131. Шульц, Б.Д. Методические указания по изготовлению анатомических препаратов сельскохозяйственных животных: практическое пособие / Б.Д. Шульц. – Омск, Омский вет. ин-т, 1964. – 14 с.
132. Юдин, К.А. Классические морфологические признаки и современная систематика птиц / К.А. Юдин // Тр. Зоол. ин-та Акад. наук СССР. – Л., 1978. – Т. 76. – С. 3–8.
133. Яньшин, К.И. О функционально-морфологических особенностях адаптации органов дыхания некоторых позвоночных / К.И. Яньшин // Тр. VII Всесоюз. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. – Тбилиси, 1969. – С. 697–698.
134. American Association of Avian Pathologists / B.R.Charlton [et al.]. - American Association of Avian Pathologists. – Sixth edition, 2006. – P. 174–177.

135. Analysis of velvet scoter melanitta fusca heart structures in ecological aspect / B.J. Bartyzel [et al.] // *Electronic journal of polish agricultural universities*. – 2008. – Vol. 11(2). – P. 27–33.
136. Anatomical studies on the atrioventricular valves of the ostrich heart (*Struthio camelus*) / M.A.M. Alsafy [et al.] // *J. Vet. Anat.* – 2009. – Vol. 2. – № 1. – P. 67–83.
137. Ateş, S. Değişik Kanatlı Kalplerinde Valva Atrioventricularis Dextra ve Sinistra'nın Makro Anatomisi / S. Ateş, Ş.H. Atalgin, İ. Kürtül // *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.* – 2010. – № 7(2). – P. 69–73.
138. Albert, E.N. Thrombocyte (platelet) adherence and endothelium in young pigeon / E.N. Albert, M.C. Seremet, R.F. Daniel // *Scanning Electron Microsc.* 1978. – V. 2. – P. 855–859.
139. Bartyzel, B.J. A comparison of body and heart size between the mallard and pekin duck / B.J. Bartyzel, M. Karbowicz, I. Bartyze // *Veterinarija ir Zootechnika*. – 2005. – T. 29(51). – P. 22–25.
140. Bartyzel, B.J. The aortic valve and other heart structures of selected species of sea birds in a morphological and imaging scope // B.J. Bartyzel // *Electronic journal of polish agricultural universities*. – 2009. – Vol. 12(4). – P. 1–6.
141. Bartyzel, B.J. Morphology of the pulmonary valve (valva trunci pulmonali) in chosen species of domestic and wild birds using imaging methods / B.J. Bartyzel // *Bull. Vet. Inst. Pulawy*. – 2009б. – № 53. – P. 303–308.
142. Bartyzel, B.J. Some elements of the structure and the ascending aorta in selected species of birds in morphological and MSCT and MRI imaging aspects / B.J. Bartyzel // *Bull. Vet. Inst. Pulawy*. – 2009в. – № 53. – P. 765–770.
143. Bavelaar, F.J. Atherosclerosis in parrots. A review / F.J. Bavelaar, A.C. Beynen // *Veterinary Quarterly*. – 2004. – Vol. 26(2). – P. 50–60.
144. Beaufrière, H. Avian atherosclerosis: parrots and beyond / H. Beaufrière // *Journal of Exotic Pet Medicine*. – 2013. – Vol. 22. – P. 336–347.
145. Bezuidenhout, A.J. Anatomy / A.J. Bezuidenhout // *The Ostrich Biology, Production and Hearth*. – London, 1999. – P. 29–34.

146. Bezuidenhout, A.J. The coronary circulation of the heart of the ostrich (*Struthio camelus*) / A.J. Bezuidenhout // *J. Anat.* – 1984. – № 138(3). – P. 385–397.
147. Brush A.H.: Avian heart size and cardiovascular performance. *Auk*. 1966. – Vol. 83. – P. 266–273.
148. Butler, P.J. Physiology of Diving of Birds and Mammals / P.J. Butler, D. R. Jones // *Physiological Reviews*. – 1997. – Vol. 77. – № 33. – P. 837–899.
149. Chiappe, L.M. The early evolutionary history of birds / L.M. Chiappe, G.J. Dyke // *J. Paleont. Soc. Korea*. – 2006. – Vol. 22. – № 1. – P. 133–151.
150. Coronary arteries of the meat-type turkey. A corrosion cast study / Ö. Petneházy [et al.] // *Magyar Állatorvosok Lapja – XXVII EAVA Congress – Budapest*. – 2008. – P. 49–50.
151. Cohen, M. The louse *Trinoton anserinum* (Amblycera: Pthiraptera), an intermediate host of *Sarconema eurycerca* (Filarioidea: Nematoda), a heart worm of swans / M. Cohen, T. Greenwood, J. A. Fowler // *Medical and Veterinary Entomology*. – 1991. – V. 5. – P. 101–110.
152. Dehkordi, R.A.F. The Pattern Comparison of Changes of Heart Macro-Structure in the Fowl / R.A.F. Dehkordi, A. Parchami // *Global Veterinaria*. – 2010. – № 5(5). – P. 291–293.
153. Dehkordi, R.A.F. The Pattern Comparison of Changes of Heart Macro-Structure in the Fowl / R.A.F. Dehkordi, A. Parchami // *And International Conference on Agricultural and Animal Science IPCBEE*. – 2011. – Vol. 22. – P. 67–70.
154. Diagnostic Imaging of Exotic Pets / M.E. Krautwald-Junghanns [et al.]. – Hannover, 2011. – P. 84–85.
155. Doneley, B. Avian Medicine and Surgery in Practice / B. Doneley. - West Toowoomba Veterinary Surgery Queensland, Australia, 2010. – P. 191–199.
156. Drabek, C.M. Heart and aorta morphology of the deep-diving hooded seal (*Cystophora cristata*) / C.M. Drabek, J. M. Burns // *Can. J. Zool.* – 2002. – Vol. 80. – P. 2030–2036.

157. Ellenberger, W. Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere / W. Ellenberger, H. Baum. – Berlin. – 1943. – S. 1073–1124.
158. Fatal hemorrhage due to aortic rupture in an ostrich (*Struthio camelus*) chick / R. Venkataramanan [et al.] // *J. Veterinary & Animal Sciences*. – 2013. – Vol. 9(5). – P. 366–371.
159. Figueroa, M. Músculos papilares en el corazón del avestruz (*Struthio camelus*) / M. Figueroa, J. P. Henríquez // *Int. J. Morphol.* – 2009. – № 27(2). – P. 435–440.
160. Çakmak, G. Hindide Kalp Üzerine Makroanatomik ve Subgros Bir Çalışma / G. Çakmak, H. Karadağ // *YYU Vet Fak Derg.* – 2010. – Vol. 21(1). – P. 27–30.
161. Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium / J.J. Baumel [et. al.]. – Cambridge, Massachusetts: Published by the Club, 1993. – P. 317–318, 325–326, 431–432, 455–456, 464–465, 473.
162. Heart size in wood pigeon *Columba Palumbus* (Linnaeus, 1758) / B. Bartyzel [et al.] // *Veterinarija ir Zootechnika*. – 2003. – T. 21(43). – P. 9–12.
163. Helmer P.J. Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species / P.J. Helmer, D.P. Whiteside. – Germany, 2005. – P. 113–118.
164. Henriquez, H. Patron de distribución de las arterias coronarias y sus ramas ventriculares en el corazón de avestruz (*Struthio camelus*) / H. Henriquez; J. Henriquez, E. Olave // *Int. J. Morphol.* – 2012. – № 30(3). – P. 1013–1018.
165. Kolda, J. Anatomie Domacich Ptaku / J. Kolda, V. Komarek. – Praha, 1958. – P. 224–232.
166. Intermittent Claudication-like Syndrome Secondary to Atherosclerosis in a Yellow-naped Amazon Parrot (*Amazona ochrocephala auropalliata*) / H. Beaufrère [et al.] // *Journal of Avian Medicine and Surgery*. – 2011. – Vol. 25(4). – P. 266–276.
167. Johnston, D.W. Heart weights of some alaskan birds / D.W. Johnston // *The Wilson Bulletin*. – 1963. – Vol. 75. – № 4. – P. 435–446.

168. Johnston, D.W. Heart weights of North American crows and ravens. / D.W. Johnston, F.S.L. Williamson // *Wilson Bulletin*. – 1960. – Vol. 72. – P. 248–252.
169. König, H.E. *Anatomia der Vogel* / H.E. König, R. Korbel, H. – G. Liebich. – Sthatteauer GmbH, 2008. – S. 268–270.
170. Kubba, M.A.G. Endocardiosis and congestive heart failure in a captive ostrich (*Struthio camelus*) / M.A.G. Kubba, S. A. Al-Azreg // *Open Veterinary Journal*. – 2013. – Vol. 3(2). – P. 121–125.
171. Lima M. Gross Anatomy of the Heart in the Western Grey Kangaroo (*Macropus fuliginosus*) / M. Lima [et al.] // *Int. J. Morphol.* – 2009. – № 27(4). – P. 1099–1104.
172. Lindsay, F.E.F. The cardiac veins of *Gallus domesticus* / F.E.F. Lindsay // *J. Anat.* – 1967. – № 101(3). – P. 555–568.
173. McLaughlin, S.J. In vivo and in vitro development of the chicken heart. Pages / S.J. McLaughlin, E.R. McCain // *In Tested studies for laboratory teaching*. – 1998. – Vol. 19. – P. 331–332.
174. Meredith, A. *Manual of Exotic Pets* / A. Meredith, S. Redrobe. – BSAVA. – Fourth edition, 2002. – P. 144.
175. Morphological aspects of atrioventricular valves in the ostrich (*Struthio camelus*) / M. Abidu-Figueiredo // *Revista Biotemas*. – 2013. – № 26(4). – P. 203–208.
176. Morphology of the aortic valve of *Gallus Gallus F. Domestica* / B.J. Bartyzel [et al.] // *Bull Vet. Inst. Pulawy*. – 2009a. – № 53. – P. 147–151.
177. Morphology of heart and some parameters of bodies of the Black Scoter (*Melanitta Nicra Linnaeus, 1758*) / B.J. Bartyzel [et al.] // *Veterinarija ir Zootechnika*. – 2006. – T. 35(57). – P. 30–37.
178. Neumann, F. Spontaneous aortic rupture in turkeys and the vascularization of the aortic wall / F. Neumann, H. Ungar // *Can. Vet. J.* – 1973. – Vol. 14(6). – P. 136–138.

179. Nickel, R. Auflage: Anatomie der Vögel / R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle // *Lerbuch der Anatomie der Haustiere*. – Verlag Paul Parey; Berlin-Hamburg, 1992. – Bd. 5. – P. 288–295, 298–299, 314–318.

180. Nickel, R. *Anatomia of Domestic Birds* / R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle. – Berlin-Hamburg, 1997. – P. 67–69, 137–138.

181. O'Connor, P.M. Evolution of the archosaurian body plans: skeletal adaptations of an air-sac-based breathing apparatus in birds and other archosaurs / P.M. O'Connor // *Journal of Experimental Zoology*. – 2009. – Vol. 311. – P. 629–646.

182. Oliveira, D. Anatomic description of the heart of an ostrich (*Struthio camelus*) / D. Oliveira, G.S.L. Soares, S.M.B. Artoni // *Braz. J. Morphol. Sci.*. – 2008. – Vol. 25. – № 1-4. – P. 1–34.

183. Oliveira, C.L.S. Anatomical Indicators of Dominance between the Coronary Arteries of Dogs / C.L.S. Oliveira [et al.] // *Int. J. Morphol.* – 2011. – № 29(3). – P. 845–849.

184. Parto, P. Macroscopic and Microscopic Studies on Moderator Bands in the Heart of Ostrich (*Struthio camelus*) / P. Parto, M. Tadjalli, S.R. Ghazi // *Global Veterinaria*. – 2010. – № 4 – P. 374–379.

185. Ritchie, B.W. *Avian medicine: principles and application* / B.W. Ritchie, G.J. Harrison, L.R. Harrison. – Wingers Publishing, Inc., Lake Worth, Florida, 1994. – P. 695–711.

186. Salomon, F.V. *Lehrbuch der Geflügelanatomie* / F.V. Salomon. – Stuttgart, 1993. – S. 265–273, 290–293.

187. Seymor, R.S. The principle of Laplace and scaling of ventricular wall stress and blood pressure in mammals and birds // R.S. Seymor, A.J. Blaylock // *Physiological and Biochemical Zoology*. – 2000. – № 73(4). – P. 389–405.

188. Simons, J.R. *The Blood-Vascular System* / J.R. Simons // *Biology and Comparative Physiology of Birds*. – New-York-London : Acad. Press., 2013. – Vol. 1. – P. 346–358.

189. Size of heart of the domestic pekin duck (*anas platyrhynchos f. domestica*) and wild duck / A. Charuta [et al.] // *Medicina Veterinaria*. – 2005. – № 4(2). – P. 11–19.
190. Soares, G. L. Aspects of the ostrich heart anatomy / G.L. Soares, D. Oliveira, S.M. Baraldi-Artoni // *ARS Veterinaria, Jaboticabal, SP*. – 2010. – Vol. 26(1). – P. 38–42.
191. Shivaprasad, H.L. Coronary artery rupture in male commercial turkeys / H.L. Shivaprasad, R. Crespo, B. Puschner // *Avian Pathology*. – 2004. – № 33(2). – P. 226–232.
192. Schwarze, E. *Kompendium der Veterinar-Anatomie. Band 5. Anatomie des hausgeflügels.* - Jena: Veb. Gustav Fischer Verlag Jena, 1966. – P. 137 – 148.
193. Schmidt, R.E. *Pathology of pet and aviary birds* / R. E. Schmidt, D.R. Reavill, D.N. Phalen. – Department of Large Animal Medicine and Surgery College of Veterinary Medicine Texas A&M University, 2003. – P. 3–16.
194. Tadjalli, M. Cross anatomy of the in Ostrich (*Struthio camelus*) / M. Tadjalli, S.R. Ghazi, P. Parto // *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*. – 2009. – Vol. 10. – № 1(26). – P. 21–27.
195. The Coronary Circulation of the Heart of the Goose and Turkey Living at High Altitudes and Cold Climate Conditions / K. Aslan [et al.] // *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* – 2009. – № 15(3). – P. 375–378.
196. Wagner, W.M. Radiographic anatomy of the thoraco-abdominal cavity of the ostrich (*Struthio Camelus*) / W.M. Wagner, R.M. Kirberger, H.B. Groenewald // *Jl. S. Afr. Vet. Ass.* – 2001. – № 72(4). – P. 203–208.
197. Waibl, H. *Kraislaufapparat und Lymphatischen System* / H. Waibl, F. Sinowatz // *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. – Berlin und Hamburg, 1992. – Band 5. – P. 288–296.
198. Wallez, Y. Endothelial adherents and tight junctions in vascular homeostasis, inflammation and angiogenesis / Y. Wallez, P. Huber // *Biochim. Biophysica Acta*. – 2008. – № 1778(3). – P. 794–809.

199. Weeden, R. B. Relative heart size in Alaskan tetraonidae / R. B. Weeden // *Auk* 96. – 1979. – Vol. 96. – P. 306–318.
200. Webb, G.J.W. Comparative cardiac anatomy of the reptilian. III. The heart of crocodilians and an hypothesis on the completion of the interventricular septum of crocodilians and birds / G.J.W. Webb // *Morphology*. – 1979. – Vol. 161. – № 2. – P. 123–240.
201. Yildiz, D. SEM investigation of the avian atrium wall / D. Yildiz, M. E. Gultiken // *Revue Méd. Vét.* – 2004. – № 155(4). – P. 217–220.
202. Yoldaş, A. Devekuşunun (*Struthio Camelus*) Koroner Arterleri Üzerinde Makroanatomik Bir Araştırma / A. Yoldaş, M. Gezici // *Avkae Dergisi*. – 2011. – P. 1–7.
203. Yoldaş, A. The Anatomy of the Cardiac Veins in Storks (*Ciconia ciconia*) // A. Yoldaş, E. Özmen, G. Aksoy // *Journal Home-Page*. – 2013. – № 19(4). – P. 687–692.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВПО Красноярский  
государственный аграрный  
университет

 Н.И. Пыжикова  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.


## СПРАВКА

о внедрении результатов научных исследований аспиранта Цускман Ирины Геннадьевны в учебный процесс и научно-исследовательскую работу кафедры «Анатомии, патологической анатомии и хирургии» Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета

Изложенные в информационном письме результаты научных исследований аспиранта кафедры «Анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии» Института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» Цускман Ирины Геннадьевны на тему: «Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся» приняты к использованию в учебном процессе кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского госагроуниверситета по дисциплинам: «Анатомия и физиология животных», «Анатомия животных», «Патологическая анатомия», «Патологическая физиология», «Цитология, гистология, эмбриология», а также используются в научно-исследовательской работе кафедры.

Приняты к использованию в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторно-практических занятий и в научно-исследовательской работе нижеследующие материалы научных исследований:

1. Анатомо-топографические особенности сердца курицы, утки и гуся;
2. Видовые особенности анатомо-гистологического строения клапанного аппарата сердца у курицы, утки и гуся;
3. Источники и видовые особенности коронарного кровоснабжения у курицы, утки и гуся

Материалы рассмотрены на заседании кафедры «Анатомии, патологической анатомии и хирургии» ИПБиВМ КрасГАУ «25» марта 2015 г. (протокол № 9).

Зав. кафедрой анатомии,  
патологической анатомии и хирургии,  
доктор вет. наук, проф.



Н.В. Донкова

## КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Информационное письмо Цускман Ирины Геннадьевны на тему:  
«Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся».

1. Принято к внедрению в производство или к использованию в разработках - **Да**, материалы содержащиеся в информационном письме будут использованы в учебном процессе факультета ветеринарной медицины по курсу: анатомии животных

2. Предлагается внедрить в производство или использовать в разработках Да.

3. Имеет познавательный характер или может быть использовано как справочный материал Да.

4. Требуется дополнительная информация в виде расчетов, карт, схем и т.д. Да, в виде автореферата и научных статей

5. Не соответствует информационной потребности Вашего производства (организации) - нет

Наименование предприятия (организации)

Новосибирский Государственный Аграрный Университет, факультет ветеринарной медицины

Почтовый адрес:

Новосибирск – 39 у. Добролюбова 160

Дата 8.04.2015 г.

Декан факультета ветеринарной медицины

к.в.н., доцент

Зав.каф. акушерства, анатомии и гистологии



М.П.

*деп* О.Ю.Леденева

д.в.н., профессор

Профессор каф. акушерства, анатомии и гистологии,

*Ю.Г.* Ю.Г.Попов

к.в.н.

*Власов* А.П.Власов

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе  
 ФГБОУ ВПО «Оренбургский ГАУ»,  
 доцент *А.Г. Гончаров*  
 «07» *апреля* 2015 г.



### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

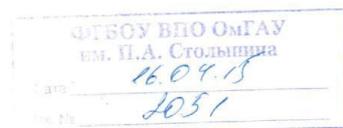
Результаты научных исследований соискателя ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» **Цускман И.Г.** по теме: «**Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся**» приняты к внедрению в учебный процесс и используются при чтении лекций, проведении лабораторных занятий, в научно-исследовательской работе кафедры морфологии, физиологии и патологии ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет».

Материалы заслушаны на заседании кафедры морфологии, физиологии и патологии (протокол № 12 от 07 апреля 2015 года)

Зав кафедрой морфологии, физиологии  
 и патологии Оренбургского ГАУ  
 д.б.н., профессор

Л.Л. Абрамова

Россия, 460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18  
 E-mail: anatom.OSAU@mail.ru  
 Телефон: 8 (3532)77-54-61



"УТВЕРЖДАЮ"



Проректор по учебной работе

ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

С.В. Ларионов

"14" апреля 2015 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ  
на информационное письмо

Цускман Ирины Геннадьевны на тему: «Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся»

Результаты научных исследований Цускман Ирины Геннадьевны на тему: «Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся» предполагается внедрить в учебный процесс при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам морфологического цикла, а также использовать как справочный материал в научно-исследовательской работе по сравнительной анатомии животных.

ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова"  
410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1  
ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ"

Заведующий кафедрой «Морфология,  
патология животных и биология»,  
доктор ветеринарных наук, профессор

В.В. Салаутин

## КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Информационное письмо Цускман Ирины Геннадьевны:

### «ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА И ЕГО ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ У КУРИЦЫ, УТКИ И ГУСЯ»

1. Принято к внедрению в производство или к использованию в разработках по анатомии и физиологии
2. Предполагается внедрить в производство или использовать в разработках -
3. Имеет познавательный характер или может быть использовано как справочный материал в учебном процессе по курсу анатомия животных и морфология животных
4. Требуется дополнительная информация в виде расчетов, карт, схем и т.д. не требуется
5. Не соответствует информационной потребности Вашего производства (организации) -

Наименование предприятия (организации)

ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Почтовый адрес:

625007 г. Тюмень, ул. Республики , д.7

30.03.2015 г.

доцент кафедры анатомии  
и физиологии, к.в.н.

и.о. проректора по учебной работе  
к.с-х.н.



*Veremeeva*

*Ufimtseva*

Веремеева С.А.

Уфимцева М.Г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по научной работе  
д-р юрид. наук, профессор –  
Воронин Б.А./



### Карта обратной связи

Материалы, изложенные в информационном письме Цускман Ирины Геннадьевны на тему: «Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся» отдельно и в сочетании используются в учебном процессе (при чтении лекций и проведении лабораторных занятий) и научно-исследовательской работе кафедры анатомии и физиологии Уральского государственного аграрного университета.

Информационное письмо рассмотрено на заседании кафедры протокол № 100 от «31» марта 2015 года.

Заведующий кафедрой анатомии и физиологии УрГАУ  
д-р вет. наук, профессор -  /Дроздова Л.И./

ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина	
Дата	16.04.15
Вх. №	2038

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям  
 ФГБОУ ВПО «Хакасский  
 государственный университет  
 им. Н.Ф. Катанова»



*А.А. Попов*  
 \_\_\_\_\_ А.А. Попов  
 » 04 \_\_\_\_\_ 2015 г.

## КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Изложенные в информационном письме основные результаты исследований аспирантки кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии института ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» Цускман Ирины Геннадьевны на тему «Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся» приняты к внедрению для использования в учебном процессе и научных исследованиях на кафедре морфологии и физиологии животных Сельскохозяйственного института ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры морфологии и физиологии животных Сельскохозяйственного института ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова» протокол № 8 от 24 апреля 2015 г.

Зав. кафедрой морфологии  
 и физиологии животных,  
 д-р ветеринар. наук, профессор

В.Ю. Чумаков

«Утверждаю»

проректор по учебной работе ФГБОУ ВПО

«Бурятская ГСХА им. В.Р.Филиппова»,

доцент

Николаева Н.А.

31 марта 2015 года



### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Информационное письмо Цускман Ирины Геннадьевны:

#### «ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА И ЕГО ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ У КУРИЦЫ, УТКИ И ГУСЯ»

1. Принято к использованию в разработках **кафедры анатомии, гистологии и патоморфологии.**
2. Предполагается использовать в разработках **НИР кафедры анатомии, гистологии и патоморфологии.**
3. Может быть использовано как **справочный материал при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий.**
4. Не требуется дополнительная информация.
5. Соответствует информационной потребности **кафедры анатомии, гистологии и патоморфологии.**

Наименование организации **ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова».**

Почтовый адрес: 670034, Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина 8,  
ФГБОУ ВПО «БГСХА им. В.Р.Филиппова», e-mail: hiblop@mail.ru

Зав. кафедрой анатомии, гистологии и патоморфологии,  
доктор биол. наук, профессор

Л.В. Хибхенов

31.03.2015

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной и научной  
работе ФГБОУ ВПО «Ивановская

государственная сельскохозяйственная  
академия им. академика Д.К. Беляева»,  
профессор

Рябов Д.А.



04

2015 г.

### АКТ

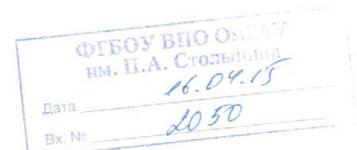
внедрения результатов научных исследований Цускман Ирины  
Геннадьевны на тему: «Особенности строения сердца и его васкуляризация  
у курицы, утки и гуся».

Результаты исследования Цускман И.Г. используются на кафедре  
морфологии, физиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы при  
чтении лекций и проведении лабораторных и практических занятий у  
студентов очной и заочной форм обучения по дисциплинам кафедры  
Нормальная и сравнительная анатомия животных, Гистология,  
Морфология.

Протокол заседания кафедры № 10 от 2 апреля 2015 года.

Зав. кафедрой морфологии, физиологии  
и ветеринарно-санитарной экспертизы, профессор

Пронин В.В.





«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВПО Костромская ГСХА

С.Ю. Зудин

20.04. 2015 г.

### Карта обратной связи

Результаты научных исследований **Цускман Ирины Геннадьевны** по теме кандидатской диссертации **«Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся»** приняты к внедрению в учебный и научный процесс на кафедре анатомии и физиологии животных ФГБОУ ВПО Костромской государственной сельскохозяйственной академии. Они имеют познавательный характер и будут использованы для лекционных и лабораторных занятий по гистологии, морфологии, анатомии и патологической анатомии животных и как справочный материал при научно-исследовательской работе по морфологии животных.

Материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры анатомии и физиологии животных, протокол № 8 от 15 апреля 2015г.

*Наименование предприятия (организации):*

ФГБОУ ВПО Костромская государственная сельскохозяйственная академия, кафедра анатомии и физиологии животных.

*Почтовый адрес:*

156530, Костромская обл., Костромской р-н, п. Караваево, Учебный городок, Караваевская с/а д.34, ФГБОУ ВПО Костромская ГСХА  
[anatomya@ksaa.edu.ru](mailto:anatomya@ksaa.edu.ru), [www.kgsxa.ru](http://www.kgsxa.ru).

Зав. кафедрой анатомии и физиологии животных, д.б.н., профессор

Л.П. Соловьёва

### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Информационное письмо Цускман Ирины Геннадьевны:

#### «ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА И ЕГО ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ У КУРИЦЫ, УТКИ И ГУСЯ»

1. Принято к внедрению в производство к использованию в разработках на лабораторно-практических занятиях по анатомии для студентов института животноводства и ветеринарной медицины по теме « Особенности анатомического строения органов сердечно-сосудистой системы птиц»

2. Предполагается внедрить в производство или использовать в разработках

---

3. Имеет познавательный характер или может быть использовано как справочный материал

---

4. Требуется дополнительная информация в виде расчетов, карт, схем и т.д.

---

5. Не соответствует информационной потребности Вашего производства (организации)

---

Наименование предприятия (организации) Приморская государственная сельскохозяйственная академия

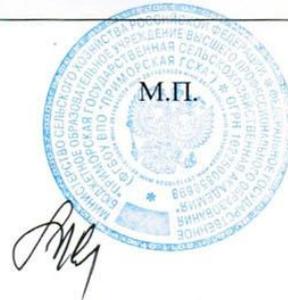
---

Почтовый адрес: 692510, Уссурийск Приморского края, пр. Блюхера 44

---

Дата 15.04.15

Проректор по учебной работе ПГСХА  
проф. Ковальчук Г.В.



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе  
ФГБОУ ВПО «МГАВМиБ»,  
член-корр. РАСХН, профессор

И.И. Кочиш

« 16 » апрель 2015 г.



### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Материалы кандидатской диссертации соискателя *Цускман Ирины Геннадьевны* на тему – **«Особенности строения сердца и его васкуляризации у курицы, утки и гуся»** выполнены под научным руководством доктора ветеринарных наук, доцента Фоменко Людмилы Владимировны на базе кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии и морфологической научно-исследовательской лаборатории ИВМиБ ОмГАУ им. П.А.Столыпина, рассмотрены на заседании кафедры анатомии и гистологии животных им. проф. А.Ф.Климова (протокол № 9 от « 16 » апреля 2015) и приняты к использованию в преподавании морфологических дисциплин и научных исследованиях аспирантов, соискателей.

Полученные результаты могут быть так же использованы в фундаментальных исследованиях по возрастной, видовой, породной и функциональной анатомии птицы. Они имеют практическое значение в ангиологии, профилактической и ветеринарной медицине, приусадебном и промышленном птицеводстве. Выявленные особенности морфологии строения сердца и его кровоснабжения у домашних птиц существенно расширяют и дополняют отдельные положения теории индивидуального развития организма.

Зав. каф. анатомии и гистологии животных  
им. проф. А.Ф. Климова ФГБОУ ВПО «МГАВМиБ»,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор биол. наук, профессор

Н.А. Слесаренко

ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии имени  
К.И.Скрябина», 109472, г. Москва, ул. Академика  
Скрябина, д.23.



Утверждаю  
 Первый проректор по научной  
 работе ФГБОУ ВПО «УГАВМ»  
 М.Ф. Юдин  
 03 2015 г.

### КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Информационное письмо **Цускман Ирины Геннадьевны** на тему:  
 «ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА И ЕГО ВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ У  
 КУРИЦЫ, УТКИ И ГУСЯ»:

1. Принято к внедрению на кафедре морфологии и патологии животных ФГБОУ ВПО «Уральской государственной академии ветеринарной медицины»;
2. Имеет познавательный характер и может быть использовано как справочный материал аспирантами, соискателями, при чтении лекций и проведении практических занятий;
3. Дополнительная информация в виде расчетов, карт, схем и т.д. не требуется;
4. Соответствует информационной потребности кафедры.

Протокол заседания кафедры № 13 от 30 марта 2015 года.

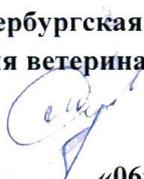
Наименование организации: ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины».

Почтовый адрес: 457 100, г. Троицк, Челябинская область, ул. Гагарина 13.  
[kmorfugavm@inbox.ru](mailto:kmorfugavm@inbox.ru)

«30» марта 2015 г.

Зав. кафедрой морфологии и патологии  
 животных, доктор вет. наук,  
 профессор

В.К. Стрижиков

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
**Первый проректор по учебной работе**  
**ФГБОУ ВПО**  
**«Санкт-Петербургская государственная**  
**академия ветеринарной медицины»**  
**профессор**  **А.А. Сухинин**  
**«06» апреля 2015 года**

### Справка о внедрении

Выдана **Цускман Ирине Геннадьевне** в том, что результаты её научно-исследовательской работы по теме кандидатской диссертации «Особенности строения сердца и его васкуляризация у курицы, утки и гуся» используются на кафедре анатомии животных при выполнении научно-исследовательской работы, чтении лекций, проведении лабораторных занятий со студентами факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры анатомии животных ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины». Протокол № 3 от 06.04.15 года.

Заведующий кафедрой  
 анатомии животных  
 ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ»,  
 доктор ветеринарных наук,  
 доцент



Щипакин  
 Михаил Валентинович

196084, г. Санкт-Петербург,  
 Ул. Черниговская, 5  
 ФГБОУ ВПО «СПбГАВМ»  
 8 (812)387-67-69  
 e-mail: Mishal2008@rambler.ru