

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

УДК: 619:611:636.5

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСТОЧНИКОВ АРТЕРИАЛЬНОЙ ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПИЩЕВОДА У ГУСЯ ИТАЛЬЯНСКОГО

О. А. Арнович, аспирант
Л. В. Фоменко, доктор ветеринарных наук, профессор
Омский государственный аграрный университет
им. П. А. Столыпина
E-mail: adm@omgau.org

Ключевые слова: пищевод, гусь, артериальные сосуды, пищеводная артерия, артериальные дуги и анастомозы, полигональная сеть

Реферат. Изучены особенности артериального кровоснабжения пищевода у гуся итальянского. Для проведения исследования использовался метод обычного и тонкого препарирования, рентгенография сосудов. Всего исследовано пять гусей. Установлено, что источниками васкуляризации пищевода служат восходящая и нисходящая пищеводные артерии и ветви от пищеводно-трахеобронхиальной артерии. В результате проведенных исследований нами отмечена зональная сегментация пищевода. Отмечена исключительно высокая пластичность сосудов с формированием высоких компенсаторных возможностей. Наличие дополнительных связей между восходящей и нисходящей пищеводными артериями с образованием дуг и анастомозов способствует выравниванию артериального давления внутри стенки органа. Восходящая и нисходящая пищеводные артерии направляются навстречу друг другу и анастомозируют между собой. От них отходят по дорсальной поверхности пищевода артерии, вступая в него под острым или тупым углами в адвентицию на уровне каждого костного сегмента. Источниками васкуляризации начального и среднего отделов пищевода являются восходящие и нисходящие пищеводные артерии, а грудобрюшной отдел получает кровь от ветви, отходящей от пищеводно-трахеобронхиальной артерии. Проведённые исследования позволяют детализировать и уточнить особенности ветвления артерий в пищеводе у гуся итальянского.

SPECIFIC PECULIARITIES OF ARTERIAL VASCULARIZATION SOURCES OF ITALIAN GOOSE'S ESOPHAGUS

Arnovich O.A., PhD-student
Fomenko L.V., Dr. of Veterinary Sc., Professor
Omsk State Agrarian University named after P. Stolypin

Key words: esophagus, goose, arterial vessels, oesophageal artery, arterial arcs and anastomoses, polymesh.

Abstract. The paper explores the peculiarities of arterial blood supply of Italian goose's esophagus. The authors applied methods of general and fine-scale section and angiography for conducting the research. The researchers investigated five carcasses of geese. The authors found out that ascending and descending esophageal arteries and branches of esophageal and tracheobronchial artery are the sources of esophageal vascularization. The authors outline the areal segmentation of esophagus and extremely high vessel compliance with high compensation abilities. Additional links between ascending and descending esophageal arteries with arcs and anastomoses contribute to normalization of blood pressure inside the paries. Ascending and descending esophageal arteries are directed towards each other and anastomose with each other. Arteries root from them on the dorsal surface of esophagus and join esophagus at an acute or obtuse angles to the adventitia at

the bone segment level. Ascending and descending esophageal arteries are the sources of vascularization of the primary and secondary parts of esophagus; abdominothoracic part receives blood from the branch rooting from esophageal and tracheobronchial artery. The authors highlight extremely high vessel flexibility with compensation abilities, additional links between ascending and descending esophageal arteries with arcs and anastomoses contribute to normalization of arterial blood pressure inside the paries. The research contributes to detail classification of arteries branching peculiarities in Italian goose's esophagus.

Многообразие видов птиц, сложившееся в процессе эволюции, является результатом сложного взаимодействия организма птиц с факторами внешней среды. Среди этих факторов ведущее значение имеют вид пищи, условия ее добывания и переваривания, что сказывается на особенностях строения желудочно-кишечного тракта и его составляющих частей, которые, будучи органически связаны друг с другом, взаимообуславливают их общую функцию и развиваются в порядке приспособления к условиям кормления определенным видом пищи. У птиц в связи с высоким уровнем метаболизма обеспечивается значительная эффективность переваривания пищи за счет тщательного измельчения корма и усиленной перистальтики.

Весь ход эволюционных преобразований артерий пищевода в организме птиц наиболее ярко проявляется в его строении как трубчатого органа, выполняющего транспортную функцию, через которую проводится пищевая масса из глотки в железистый желудок. Все морфологические и функциональные особенности органов пищеварения современных птиц являются следствием адаптивных преобразований, связывая в общее целое форму и функции.

Сосудистая система пищевода достаточно подробно описана у животных на примере собаки [1,2]. Данные специальной литературы по артериальной системе пищевода у птиц ограничены фрагментарными сведениями относительно экстраорганных источников васкуляризации в местах вхождения в орган [3–14] без подробного описания их ветвления и распределения по всему пищеводу, а также без учета структурного характера строения как макро-, так и микроциркуляторных слоев.

Наряду с этим необходимо отметить, что современные представления о кровоснабжении пищевода, несмотря на определенные успехи, накопленные сравнительной анатомией, продолжают носить фрагментарный, а иногда и противоречивый характер без достаточной глубины обобщения имеющихся материалов.

Не изучены источники васкуляризации пищевода, его межсосудистые связи, особенности рас-

пределения их артериальных сосудов вплоть до самых тонких ветвей в стенках органа, структурная организация компонентов микроциркуляторного русла и взаимоотношения артериальных сосудов, обеспечивающих дренирование продуктов обмена веществ с венозной кровью.

Учитывая тесную морфофункциональную связь сосудистой системы с кровоснабжаемыми ею органами пищеварения, изучение видовых и половых особенностей источников васкуляризации пищевода с учетом кормовой принадлежности птиц представляет собой большой теоретический и практический интерес.

Данное исследование направлено на выявление потенциальных сосудистых резервов в виде коллатеральных трактов крови в пищеводе гуся.

Цель исследования – изучение особенностей источников артериальной васкуляризации пищевода у гуся.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования служили источники артериальной васкуляризации пищевода у гуся итальянского, особенности их внутриорганных артериального распределения в стенках и структурная организация микроциркуляторного русла. Для изучения сосудов были использованы методы макро- и микропрепарирования, рентгеноскопии. Всего исследовано пять птиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пищевод представляет собой тонкостенную, легко растяжимую трубку, соединяющую глотку с железистым желудком. Он располагается на шее и делится на длинную шейную и более короткую грудную части. В своем начальном отделе пищевод проходит по дорсальной поверхности трахеи, затем на уровне 5–6-го шейного позвонка опускается на его правую сторону, лежит непосредственно под кожей. При входе в грудную полость он проходит между ключицами, лежит позади трахеи под вентральной поверхностью легких и над

основанием сердца, прилегая к висцеральным поверхностям обеих долей печени. Слегка изгибаясь вдоль шеи, он впадает на уровне 3–4-го межреберья в железистый желудок. Его грудная часть касается шейных, межключичного и краниального грудного воздухоносных мешков. Просвет пищевода собран в легко расправляющиеся складки, за счет которых осуществляется его расширение. У гуся в нижней трети пищевода имеется веретеновидное расширение для временного хранения корма.

Пищевод у гуся является органом с особым кровоснабжением, связанным с длинной шейей и ее значительной подвижностью. У пищевода выделяется длинный шейный и короткий грудобрюшной отделы. Будучи относительно длинным, пищевод обладает достаточно небольшим числом питающих артериальных сосудов, возникающих из различных источников, которые располагаются между плечеголовными стволами и сосудами основания головы.

В области шеи проходят основные магистральные артериальные сосуды: парные общие сонные и позвоночные восходящие артерии. Кроме того, к органам шеи артериальная кровь поступает по правой и левой восходящим шейным артериям, отходящим от подключичных артерий, между ними образуются анастомозы, разветвляющиеся в мышцах шеи.

Пищевод получает источники артериальной васкуляризации, которые можно подразделить на экстра- и интраорганные. К экстраорганным относятся ветви от пищеводно-бронхотрахеальной, восходящей позвоночной, восходящей и нисходящей пищеводной артерий. К интраорганным относятся артерии, разветвляющиеся внутри органа, образуя между собой артериальные дуги и анастомозы.

Так, от подключичных артерий с обеих сторон отходят правая и левая общие сонные артерии, которые направляются краниально вдоль шеи, располагаясь в грудобрюшном отделе латерально по отношению к трахее и пищеводу. От общей сонной артерии на уровне последнего шейного позвонка отделяются три ветви: восходящая кожная для васкуляризации подкожных мышц и кожи шеи, артерия вагуса и восходящая пищеводная артерии. Последняя проходит по дорсальной поверхности вдоль всего пищевода, которая на середине шеи анастомозирует с нисходящей пищеводной, отходящей от нижнечелюстной артерии. От них отходят сегментарные ветви, которые вступают

в адвентицию пищевода, проникают в слои мышечных волокон под прямым или острым углом, где делятся на краниальные и каудальные ветви.

От медиальной поверхности общей сонной артерии с обеих сторон отходят пищеводно-бронхотрахеальные артерии, которые направляются каудально и делятся на трахеальную, бронхиальную и пищеводную ветви. Трахеальные артерии проходят вдоль трахеи и петлеобразно охватывают трахеальные кольца, анастомозируя между собой на их дорсальной поверхности. Пищеводная артерия направляется по дорсальной поверхности пищевода, участвуя в васкуляризации грудобрюшного отдела пищевода.

Позвоночная восходящая артерия проходит в краниальном направлении по латеральной поверхности шеи внутри поперечного канала, образованного отверстиями поперечных отростков шейных позвонков до основания головы, где вливается в затылочную поверхностную артерию. Позвоночная восходящая артерия участвует в образовании внутреннего позвоночного сплетения, расположенного в эпидуральном пространстве шейного отдела позвоночного столба.

От общей сонной артерии отделяется позвоночный ствол, после этого она называется внутренней сонной артерией, которая располагается в гемальном желобе шейных позвонков и несет кровь к органам головы и головному мозгу. В области основания головы от нее отделяется наружная сонная артерия, от которой ответвляются позвоночная и пищеводная нисходящая артерии.

Восходящая и нисходящая пищеводные артерии направляются навстречу друг другу и анастомозируют между собой. От них отходят по дорсальной поверхности пищевода артерии, вступая в него под острым или тупым углами в адвентицию на уровне каждого костного сегмента.

Затем они проходят вдоль пучков мышечных волокон и делятся по магистральному типу на несколько ветвей второго порядка, разветвляются уже в продольном направлении вдоль оси пищевода на краниальную и каудальную артерии. Каждая из этих ветвей, соединяясь с соседними артериями, образует широкие петлистые дуги. В свою очередь, каждая из ветвей делится на более мелкие ветви третьего порядка, между которыми формируются узкие петлистые дуги. Ветви имеют разный диаметр и образуют своеобразные зоны разветвления (рис. 1).

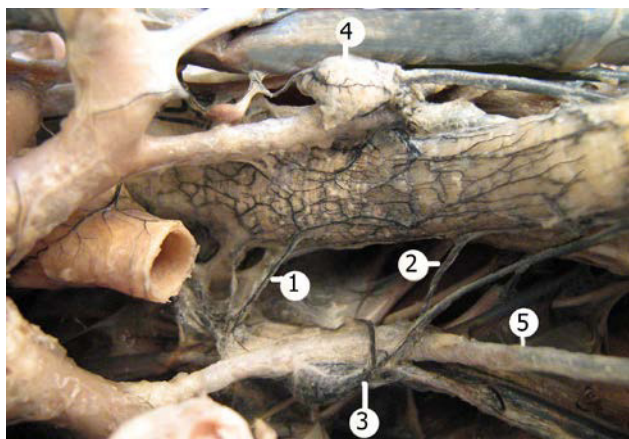


Рис. 1. Артерии пищевода гуся итальянского (фото с натурального препарата): 1 – пищеводная артерия; 2 – восходящая пищеводная артерия; 3 – щитовидная левая артерия; 4 – щитовидная правая артерия; 5 – яремная вена

Arteries of Italian goose's esophagus (original photo): 1 – oesophageal artery; 2 – ascending oesophageal artery; 3 – scutiform left artery; 4 – scutiform right artery; 5 – jugular vein

В мышечной оболочке они размещаются между продольными и циркулярными слоями мышечных волокон стенки пищевода. Тонкие сосуды артерий проходят в разных направлениях, но следует отметить зональную сегментацию пищевода. В мышечной оболочке пищевода можно выделить контуры, образуемые микрососудами. Первые петли имеют вид растянутых овалов, вытянутых прямоугольников, которые формируются их узкими ветвями. Между ветвями третьего и четвертого порядков вторичные петли образуют многочисленные анастомозы, часть из них проникает в продольные и циркулярные пучки мышечных волокон, которые особенно богаты капиллярами, идущими параллельно с этими пучками. Часть ветвей второго порядка, участвующих в формировании мышечных дуг и анастомозов, проникают в глубокие слои пищевода и присоединяются к подслизистым сплетениям. Через мышечные ветви второго порядка они проходят в мембрану диаметром 0,02–0,04 мм в виде стволиков, имеют отрезки больших петель межмышечного слоя, которые проникают в подслизистый слой и участвуют в формировании подслизистых сплетений. Отходящие от ветвей второго порядка артерии проходят в основном в косом направлении, образуя боковые ветви третьего порядка в виде петель многоугольной формы, различных размеров, ясно выделяясь на общем фоне сосудистой картины. Спиральные артериальные стволы сопровождаются более гибкими венозными сосудами боль-

шего диаметра. Пройдя к слизистой оболочке, они продолжают делиться дихотомически на ветви четвертого и пятого порядка, формируя мелкопетлистую сеть. В общем подслизистое сплетение является самым массивным и служит главным сосудистым коллектором пищевода. Все эти ветви имеют извилистый ход, что связано с расширением пищевода при прохождении пищевого кома. На вентральной поверхности пищевода концевые ветви этих сосудов, анастомозируя между собой, петлеобразно охватывают пищевод с его вентральной поверхности.

В связи с различной подвижностью шеи сосуды различных порядков ветвления строго ориентированы в виде зонального распределения боковых артерий в стенке пищевода. Так, в крааниальном и среднем шейном отделах передние ветви первого и второго порядков входят в поперечном и наклонном направлениях, в задней части – в продольном, а в грудобрюшном отделе – под тупым углом.

Сосудистые петли по всей длине пищевода имеют разную форму: в начальной части они более мелкие и компактные, в средней крупно- и мелкоячеистые, а в каудальной имеют более косое направление. В грудобрюшном отделе пищевода эти артерии имеют продольное направление, более прямолинейные и сильно вытянутые (рис. 2).

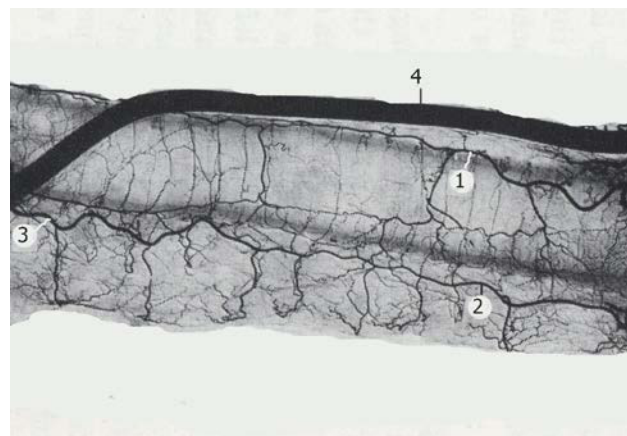


Рис. 2. Артериальная система пищевода у гуся итальянского (фото с рентгеновского снимка): 1 – пищеводно-трахеобронхиальная артерия; 2 – правая пищеводная нисходящая артерия; 3 – правая пищеводная восходящая артерия; 4 – яремная вена

Arterial system of Italian goose's esophagus (X-ray picture): 1 – esophageal and tracheobronchial artery; 2 – right oesophageal descending artery; 3 – right oesophageal ascending artery; 4 – jugular vein

Возможно, что сосудистые дуги выполняют регулирующую роль в кровоснабжении стенки

пищевода, физиологически обеспечивая его компенсаторную васкуляризацию при различном наполнении пищей и служат для выравнивания кровяного давления.

Отмечено, что источники васкуляризации, расположенные на значительном расстоянии друг от друга, взаимодействуют между собой и обладают огромными потенциальными возможностями, выполняя функцию компенсации пластических свойств артерий расположенных в таком очень длинном органе. Исключительная высокая пластичность сосудов, дополнительные связи между собой с образованием дуг и анастомозов между обеими ветвями восходящей и нисходящей пищеводных артерий обеспечивают значительные компенсаторные возможности.

Внутристеночное русло пищевода характеризуется наличием нескольких этажей артериальных сосудов (серозно-мышечное, межмышечное, мышечно-слизистое). Первые образуют поверхностный слой в адвентиции, средний формируется в мышечном слое, где они образуют артериальные дуги и анастомозы в виде густой сети, а глубокий слой расположен в подслизистом слое. Структура артериальных капилляров на всем протяжении пищевода представляет собой мелкие сосуды в виде тонкой неравномерной сети, имеющей неодинаковую форму на всем протяжении

органа, и образующие крупно- и мелкопетлистые анастомозы между собой.

Васкуляризация щитовидной железы осуществляется с двух сторон. С каудальной стороны к ней подходят 2–3 мелкие артерии, получающие кровоснабжение из начального отдела общей сонной артерии. С другой стороны она получает кровь от ветвей пищеводно-трахеобронхиальной и восходящей пищеводной артерии. От щитовидной артерии отходит ветвь к каротидному телу, паратиреоидной железе.

ВЫВОДЫ

1. Пищевод гуся имеет зональную сегментацию. Источниками васкуляризации начального и среднего отдела пищевода у гуся являются восходящие и нисходящие пищеводные артерии. Грудобрюшной отдел пищевода получает кровь от ветви, отходящей от пищеводно-трахеобронхиальной артерии.

2. Отмечена исключительная высокая пластичность сосудов с формированием высоких компенсаторных возможностей. Наличие дополнительных связей между восходящей и нисходящей пищеводными артериями с образованием дуг и анастомозов способствует выравниванию артериального давления внутри стенки пищевода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Miller M. E., Christensen G. C., Evans H. E. Anatomy of the dog. – 2nd ed. – Saunders, Philadelphia, 1964. – P. 231–234.
2. Zelvak V. L., Melman E. P. Arterial bed of the esophagus of dog (*Canis familiaris* L.) and its poventinal reserves // Zool. Jb. Anat. – 1984. – N 111. – P. 97–131.
3. Стрижиков В. К., Крыгин А. В. Морфологические особенности строения и кровоснабжения органов желудочно-кишечного тракта у домашней курицы // Эколого-экспериментальные аспекты функциональной и возрастной морфологии домашних птиц. – Воронеж, 1988. – С. 55–59
4. Nickel R., Schummer A., Seijerle E., Auflage Anatomie der Vogel // Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. – Verlag Paul Parey Berlin-Hamburg, 1992. – Bd. 5. – P. 228–295.
5. Konig H. E., Korbel R., Liebich H. G., Anatomie der Vogel. – Sthattauer GmbH, 2008. – S. 184–200.
6. Salomon F. V. Lehrbuch der Geflugelanatomie. – Stuttgart, 1993. – S. 100–158, 290–300.
7. Handbook of Animal: Nomina Anatomica Avium / J. J. Baumel [et al.]. – Cambridge Massachusetts Published by the Club, 1993. – P. 317–318, 325–326.
8. Хонин Г. А., Фоменко Л. В. Строение венозной системы переднего отдела туловища у куро- и гусеобразных // Аграр. вестн. Урала. – 2009. – № 11 (65). – С. 106–107.
9. Kurtul I., Hazirolglu R. M. Comparative macroanatomical investigations on the pattern and branches of the descending aorta among the rooster, drake and pigeon // J. Fac. Vet. Med., Ankara Univ. – 2002. – № 51. – P. 1–6.
10. Шинишинова О. А. О гомологии некоторых артериальных сосудов птиц // Актуальные проблемы ветеринарной медицины в современных условиях и пути их разрешения: сб. науч. тр. Ом. вет. ин-та. – Омск, 2000. – С. 174–176.

11. Kuru N. Macroanatomic investigations on the course and distribution of the celiac artery in domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*) // Scientific Research and Es-says. – 2010. – Vol. 5 (23). – P. 3585–3591.
12. *Distribuição* configurada pela artéria celiaca em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva) / E. S. Gonçalves, M. I. Santana, F. T. Zancan [et al.] // Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. – 2011. – N 63 (5). – P. 1141–1148.
13. *Origem e distribuição da artéria celiaca em marrecos (Anas platyrhynchos platyrhynchos)* / G.G.N. Resende, F.O.C. Silva, B. G. Vasconcelos [et al.] // Vet. Not. – 2010. – N 16 (1). – P. 57–61.
14. *Origem e distribuição da artéria celiaca em mutuns dos gêneros Crax e Mitu* / E. S. Gonçalves, M.I.S. Santana, E.M.M. Lima [et al.] // – Ars. Vet. –2010. – N 26 (2). – P. 88–94.

REFERENCES

1. Miller M. E. Christensen G. C., Evans H. E. *Anatomy of the dog* (Anatomy of the dog), 2nd ed, Saunders, Philadelphia, 1964, p. 231–234.
2. Zelvak V. L. Melman E. P., *Zool. Jb. Anat.*, 1984, No. 111, pp. 97–131.
3. Strizhikov V.K., Krygin A.B. *Morfologicheskie osobennosti stroeniya i krovosnabzheniya organov zheludochno-kishechnogo trakta u domashnei kuritsy, Ekologo-eksperimental'nye aspekty funktsional'noi i vozrastnoi morfologii domashnikh ptits* (Krygin Morphological features of the structure and krovosnabzhenie of the gastrointestinal tract in domestic chicken) Voronezh, 1988, p. 55–59.
4. Nickel R., Schummer A., Seijerle E. *Auflage Anatomie der Vogel* (Anatomie Auflage der Vogel), Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Verlag Paul Parey Berlin-Hamburg, 1992, Bd. 5. p. 228–295.
5. König H. E., Korbel R., Liebich H. G. *Anatomie der Vogel* (Anatomie der Vogel), Sthattauer GmbH, 2008, p. 184–200.
6. Salomon F. V. *Lehrbuch der Geflugelanatomie* (Lehrbuch der Geflugelanatomie), Stuttgart, 1993, p. 100–158, 290–300.
7. J. J. Baumel *Handbook of Animal: Nomina Anatomica Avium* (Handbook of Animal: Nomina Anatomica Avium), Cambridge Massachusetts Published by the Club, 1993, p. 317–318, 325–326.
8. Khonin G. A., Fomenko L. V. *Agr. Vestn. Urala*. 2009, No. 11 (65), pp. 106–107. (In Russ.)
9. Kurtul I., Hazirolu R. M. *Vet. Med.*, Ankara Univ., 2002, No. 51, pp. 1–6.
10. Shinshinova O. A. *Om. vet. in-ta.*, Omsk, 2000, pp. 174–176. (In Russ.)
11. Kuru N. *Macroanatomic investigations on the course and distribution of the celiac artery in domestic fowl (Gallus gallus domesticus)* (Macroanatomic investigations on the course and distribution of the celiac artery in domestic fowl (*Gallus gallus domesticus*)) Scientific Research and Es-says., 2010, Vol. 5 (23), pp. 3585–3591.
12. Gonçalves E. S., Santana M. I., Zancan F. T. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 2011, No. 63 (5), pp. 1141–1148.
13. *Origem e distribuição da artéria celiaca em marrecos (Anas platyrhynchos platyrhynchos)* (Configurada Distribuição pela artéria celiaca em papagaios verdadeiros (Amazona aestiva)) G.G.N. Resende, F.O.C. Silva, B. G. Vasconcelos, Vet. Not., 2010, No. 16 (1). p. 57–61.
14. Gonçalves E. S., Santana M. I.S., Lima E. M.M. *Ars., Vet.* 2010, No. 26 (2), pp. 88–94.