

# СТРОЕНИЕ ВЕНОЗНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ТУЛОВИЩА У КУРО- И ГУСЕОБРАЗНЫХ

*Г.А. ХОНИН (фото),*

*доктор ветеринарных наук, профессор, директор Института ветеринарной медицины,*

*Л.В. ФОМЕНКО,*

*кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии  
Института ветеринарной медицины, Омский ГАУ*

**Ключевые слова:** *венозная система, венозное русло, курообразные, гусеобразные, передний отдел туловища.*

Изучение морфологии венозного русла животных и человека показало, что оно устроено сложнее артериального и выполняет в организме не менее важные функции. Так, венозная сеть гораздо обширнее артериальной, вены имеют богатую иннервацию, обладают тонусом и активно участвуют в процессах кровообращения (Максименков А.Н., 1969; Бердонгаров

К., 1969; Ванков В.Н., 1974; Крылова Н.В., Волосок Н.И., 2006). Исследованию венозной системы у птиц посвящены единичные работы (Селянский В.М., 1980; Вракин В.Ф., Сидорова М.В., 1984; Kolda J., Komarek V., 1958; Nickel R., Schummer A., Seiferle E., 1977; Salomon F.V., 1993). Известно, что сосуды птиц обладают рядом функциональных особенностей, связанных с



644008, г. Омск,  
ул. Институтская площадь, 2;  
тел. 8 (3812) 24-15-35;  
e-mail: fom109@rambler.ru

необходимостью быстрых гемодинамических сдвигов в процессах перехода от спокойного состояния к полету и поддержания оптимального уровня депонирования крови в венах во время полета или ныряния.

Для изучения сосудов, участву-

***Venous system, venous channel, fowl-like birds, anseriformes, forward department of a trunk***

ющих в венозных притоках от органов грудной клетки птиц, был использован метод обычного и тонкого препарирования, изготовление коррозионных препаратов. Всего изучено 15 трупов птиц, относящихся к отрядам курообразные (курица, цесарка) и гусеобразные (гусь и утка домашние).

Несмотря на своеобразие и уникальные для класса птиц способы локомоции сосуды переднего отдела туловища, грудной стенки и мышц плечевого пояса сохраняют общий план строения, характерный для млекопитающих.

Сердце исследованных птиц лежит в середине грудной полости, имеет форму короткого конуса с вершиной, расположенной между долями печени. Окружающий свободно сердце перикард соединяется с позвоночным столбом, грудными воздухоносными мешками и печенью. Сердце лежит симметрично в вентральной части передней трети грудной полости. У представителей отряда курообразных оно лежит от второго до пятого, у гусеобразных – от второго до шестого ребра. Такое различие в длине сердца можно объяснить различной длиной грудной клетки. Продольная ось сердца проходит по сагиттальной линии и лишь у птиц с хорошо развитым железистым желудком (курообразные) верхушка его незначительно отклонена желудком вправо. Вентральная поверхность сердца прилежит к подсердечным выростам межключичного мешка, которые отделяют его от грудной кости. Краниодорсальная поверхность сердца прилежит к надсердечным выростам, отделяющим сердце от легких. Боковые части сердца отделены от легких и стенок грудной клетки воздухоносными мешками. Воздухоносные полости в целом образуют вокруг сердца своеобразную эластичную подушку, а содержащийся в них воздух оказывает на сердце постоянное охлаждающее действие.

Перикард птиц совместно со связочным аппаратом выполняет опорно-механическую функцию, фиксируя положение сердца в грудобрюшной полости. Кроме того, связки являясь проводниками кровеносных сосудов и нервов перикарда и, соответственно, сердца. Перикард, выполняющий барьерную функцию, изолирует сердце от комплекса брюшных органов и лежит между легкими, отделенный от них диафрагмой. В связи с тем, что перикард прочно прикрепляется к мощной грудине птиц, при дыхательных движениях он движется вниз и слегка назад за грудной, соответственно изменяя величину давления внутри перикардиальной полости. Это, возможно, способствует созданию благоприятных условий в раздражении рефлексогенной зоны сердца и в общей гидростатической системе

давления в грудной полости для расширения и сокращения сердца.

У исследованных птиц вены, впадающие в сердце, подразделяются на малый и большой круги кровообращения. К первому относятся парные легочные вены, несущие артериальную кровь из легких, которые при впадении открываются общим отверстием в левое предсердие. Впереди этого отверстия находится утолщенный выступ в виде заслонки, свободный край которого обращен к полости предсердия и препятствует обратному току крови в легочные вены. Ко второму кругу относятся три полые вены: две краниальные и одна каудальная. В каждую краниальную полую вену впадают яремные вены, собирающие кровь с шеи и головы, подключичные вены, собирающие кровь из области крыла и грудных мышц через подмышечную вену и грудной ствол. По ним венозная кровь собирается из передней части тела и впадает в правое предсердие. На всём протяжении краниальные полые вены лежат в передней части верхнего средостения. Верхняя их часть спереди покрыта соединительной тканью, а задняя лежит в околосердечной сумке. В самом начале каждая краниальная полая вена образует пологий изгиб выпуклостью наружу в направлении сердца. Рядом с правой краниальной полой веной находится восходящая часть аорты и начальный отдел дуги аорты, а слева – левое легкое. Над ними проходят правая и левая легочные артерии, а ниже – правая и левая легочные вены. Краниальные полые вены проецируются в области передней грудной стенки на уровне 3-4 позвоночного ребра. В эти вены вливаются мелкие вены (вены сердечной сорочки, средостения). Венечная вена сердца впадает в левую краниальную полую вену. Но наибольшее значение у птиц имеет позвоночная грудная вена, осуществляющая притоки крови от первых трех (у курообразных) и четырех межреберных промежутков (у гусеобразных).

В оттоке венозной крови из шейного отдела позвоночника у птиц участвуют три вены, которые представляют собой густые венозные сплетения, расположенные симметрично по обеим сторонам шеи на уровне последних двух шейных и первого грудного сегмента (у курообразных) и на уровне последнего шейного и первых двух грудных позвонков (у утки и гуся). Эти вены лежат не только снаружи, но и внутри позвоночного канала, образуя наружное и внутреннее позвоночные венозные сплетения.

Наружное венозное сплетение проходит в позвоночном канале шейных позвонков между головкой и бугорком первого ребра, собирает через многочисленные анастомозы

кровь от мышц шеи, шейных и первого грудного позвонков, дорсальных мышц позвоночного столба и лестничной мышцы. Внутреннее венозное сплетение позвоночного канала располагается в эпидуральном пространстве шейных и грудных позвонков и состоит из двух параллельно идущих по обеим сторонам шеи горизонтальных вен-коллекторов и 3-4 поперечных, соединяющих вены противоположной стороны между собой. Внутреннее венозное сплетение принимает в себя венозную кровь из спинного мозга и его оболочек, частично – из губчатого вещества позвонков. Все три вены с обеих сторон вливаются двумя стволиками (краниальным на уровне предпоследнего шейного позвонка и каудальным на уровне первого грудного позвонка) и вступают в яремную вену.

Железистый желудок у птиц лежит в грудобрюшной полости слева. Он имеет большое количество внутриорганных анастомозов, расположенных между слизистой, мышечной и серозной оболочками. Между этими ветвями обширные анастомозы наблюдаются по форме как сетевидных и прямолинейных, так и дугообразных анастомозов, образуются сплетения. По направлению это косые и поперечные анастомозы. От медиальной поверхности начального отдела железистого желудка отходят три венозные веточки, которые, объединяясь между собой, впадают с медиальной поверхности в каудальную полую вену.

Позвоночная грудная вена собирает притоки крови по дорсальным межреберным венам, выносящими кровь от 1-го, 2-го, 3-го у курицы и цесарки, а у индейки и гусеобразных – с 1-го по 4-й межреберный промежуток, по которым венозная кровь направляется краниально и проходит по боковой поверхности тел грудных позвонков над шейками рёбер рядом с симпатическим стволом. В каждом костном сегменте к позвоночной грудной вене подходят самостоятельными ветвями дорсальные, спинномозговые и мышечные ветви, ветви от поднимателей рёбер, надкостницы тел грудных позвонков, от длинного сгибателя шеи.

Четвёртая дорсальная межрёберная вена у индейки и гусеобразных собирает притоки крови с межреберных промежутков по двум ветвям, которые проходят рядом с соответствующими артериями. Они направляются вверх по соответствующим желобам этого же ребра и в области головки 4-го позвоночного ребра направляются вперед, впадая в позвоночную грудную вену.

Третья дорсальная межрёберная вена собирает кровь с наружной и внутренней межрёберных мышц по

краниальной и каудальной ветвям и в области шейки ребра формирует дорсальную межрёберную вену. В неё также вливается венозная ветвь от мышцы, поднимающей ребро.

Вторая дорсальная межрёберная вена проходит по каудальной поверхности второго позвоночного ребра, собирает притоки крови с наружной и внутренней межрёберных мышц по краниальной и каудальной ветвям, которые в области основания бугорка второго позвоночного ребра соединяются в межрёберную вену, в которую вливается ветвь от поднимателя ребра, затем вена проходит между головкой и бугорком ребра и вливается в позвоночную грудную вену.

Первая дорсальная межрёберная вена проходит по каудальной поверхности первого позвоночного ребра, проходит рядом с соответствующей артерией, собирая венозную кровь от лестничной мышцы.

Дорсальные межрёберные вены с 5-7-го межрёберного промежутка у курообразных и с 5-9-го (10-го) – у гусеобразных впадают в каудальную полую вену с её дорсальной поверхности.

Вены, расположенные рядом с артерией и нервом, проходят дугообразно вверх по бороздкам рёбер между наружной и внутренней межрёберными мышцами. По своему ходу межрёберные вены соседних межрёберных промежутков обильно сообщаются друг с другом при помощи продольных и поперечных анастомозов. Краниальные и каудальные ветви межрёберных вен образуют многочисленные продольные и поперечные анастомозы между собой в мышечных слоях соседних межрёберных промежутков, формируя с ветвями соседних межрёберных вен на медиальной поверхности позвоночных рёбер заметно выраженные анастомозы. Каудальные ветви дорсальных межрёберных вен, продолжаясь проксимально, на уровне средней трети позвоночных рёбер подходят к передним краям соответствующих межрёберных нервов и образуют на них *vasa vasorum*, которые располагаются вдоль и поперёк нервных стволов, распадаясь в них на восходящие и нисходящие ветви. Соединяясь между собой большим количеством анастомозов, венозные ветви на каждом нерве и артерии образуют мелкопетлистую венозную сеть. Внутри наружных и внутренних межрёберных мышц венозные сосуды ветвятся по магистральному и рассыпному типу, которые, очевидно, обеспечивают лучший венозный отток. Основное направление мелких сосудов происходит почти параллельно или косо по отношению к ходу мышечных пучков. В динамических мышцах некоторые сосуды притекают под прямым углом и,

анастомозируя между собой, они образуют петли, вытянутые по длине мышечных пучков. Некоторые сосуды отходят под прямым углом. Характерно, что ветви, отходящие от этих венозных сосудов внутри мышц под различными углами, следуют в дальнейшем по направлению мышечных пучков. Разницу в направлении основных питающих сосудов в мышцах с продольным ходом мышечных пучков, как это характерно для динамических мышц грудной стенки, можно объяснить тем, что при сокращении укорачиваются и подвергаются наибольшему сдавливанию поперечно идущие сосуды. Поэтому наибольшее количество артерий и вен располагается по длинной части мышцы.

Внутренняя грудная вена проходит по медиальной поверхности грудной стенки между подмышечной и задней грудной венами на уровне второго (курообразные) или третьего (гусеобразные) грудных позвонков и впадает в грудной ствол с каудальной стороны. Внутренняя грудная вена образуется дорсальной и вентральной ветвями, собирающими венозную кровь с медиальной поверхности грудной стенки. Притоки дорсальной ветви проходят от уровня крючковидных отростков в каждом промежутке двумя ветвями, которые выше межрёберных суставов с первого по седьмое позвоночные рёбра объединяются в общие стволы, собирая с нижней трети каждого межрёберного промежутка венозную кровь, направляются вниз к проксимальному краю поперечной грудной большой мышцы, собирая притоками от неё по 5-8 веточкам (у курообразных). У гусеобразных она начинается ветвями дорсальных парных межрёберных вен с 1-го по 9-10-й межрёберный промежуток, вбирая в себя кровь на уровне дистальной трети позвоночных рёбер, проходит над диафрагмой, собирая от мышечных зубцов притоки по диафрагмальным венам с 3-го по 6-й сегмент у курообразных и с 4-го по 8-й (9-й) у гусеобразных позвоночное ребро проходят дорсально. Анастомоз с ветвями окружной бедренной вены, проходящей между наружной и внутренней кривой мышцами живота, осуществляется притоками к дорсальной ветви внутренней вены.

Внутренняя грудная вена собирает кровь от внутренней грудной фасции, надкостницы, рёбер, внутренней и наружной грудной межрёберных мышц в количестве 3-5 ветвей, у курообразных птиц они отходят под острым углом. В начальной части от вентральной ветви отходят веточки для подрёберных мышц у курообразных с 1 по 5 ребро, у утки пекинской и гуся – с 1 по 8 (9) грудное ребро и с

вентральными ветвями внутренней грудной дорсальной вены образуются частые анастомозы. Во внутренние грудные вены впадает вена, выносящая венозную кровь из передней трети внутреннего пространства грудины через пневматическое отверстие грудины.

Каудальная полая вена у птиц располагается в грудобрюшной полости, проходит вентрально от позвонка вдоль нисходящей аорты и в области передних долей почек разветвляется на две почечные вены. Она приносит кровь в правое предсердие из стенок брюшной и частично грудной полостей, парных органов забрюшинного пространства и печени, вен тазовых конечностей, органов тазовой полости. Воротная система печени представлена венами, собирающими кровь с пищеварительных органов, которые собираются в крупную воротную вену, входящую в печень двумя стволами и распадающуюся на капиллярную сеть воротной системы. Очищенная в печени венозная кровь выходит в виде двух печёночных вен и впадает в каудальную полую вену. В левую печёночную вену впадает пупочная вена, собирающая кровь с брюшных воздухоносных мешков и брюшины, в правую – брыжеечная вена, несущая кровь из тонкого кишечника.

Анализируя особенности внутреннего строения вен грудной стенки и плечевого пояса, мы полагаем, что основным распределительным коллектором крови в области грудной стенки являются краниальная полая, подключичная, позвоночная шейная, позвоночная грудная, подключичные и внутренние грудные вены, которые представляют собой наиболее развитые продольные сосудистые магистрали, собирающие не только сегментарно кровь из спинного мозга, тел последних шейных и грудных позвонков и отводящие её в общие позвоночные стволы, но и связывающие их с вентральными коллекторами, отходящими от вентральной части туловища. На протяжении этих сосудов можно выделить четыре морфофункциональных коллектора: а) дорсальный коллатеральный путь между позвоночной грудной веной и краниальными грудными венами; б) парный коллатеральный путь, сформированный дорсальными и вентральными межрёберными ветвями и внутренней грудной веной; в) парный вентральный коллатеральный путь, образованный анастомозами между дорсальными и вентральными ветвями и внутренней грудной веной; г) каудальный латеральный путь отмечен между вентральной ветвью внутренней грудной и брюшной ветвью окружной бедренной вены.

Биологический смысл наличия кровотока в области шейно-грудного

## Ветеринария

отдела заключается в том, что он разделяет вены грудной стенки на две отдельные гидродинамические системы (дорсальную и вентральную). В них имеются противоположные направления оттока крови, которые участвуют в формировании кавакавального окольного пути через вены верхнего и нижнего сегмента. Приспособления венозных сосудов к сложным взаимоотношениям в области грудобрюшного отдела являются важными компонентами, играющими значительную роль в биомеханике оттока венозной крови.

Коллатеральное кровообращение при нарушении кровотока по магистральным венам обеспечивается в первую очередь за счёт расширения существующих венозных анастомозов.

В мышцах также отмечены сегменты полной фиксации вен, при этом их просвет имеет форму неправильного треугольника, овала, эллипса и самостоятельно изменяться не может. Этот факт можно рассматри-

вать как структурную особенность, обеспечивающую стабильный кровоток при максимальных движениях летательных мышц. В этом, очевидно, проявляются механизмы адаптации сосудистой системы в обеспечении оптимальных условий гемодинамики в венах с большим количеством притоков. В верхних отделах венозных сосудов наиболее часто встречаются структуры с преобладанием эластических и коллагеновых волокон. Мы считаем, что первый вариант строения внутривенных образований играет роль своеобразных распорок, препятствующих перерастяжению или сжатию вен.

Кроме действия «мышечного насоса» значительное влияние на движение венозной крови оказывают дыхательные экскурсии грудной и брюшной стенок. Так, во время вдоха расширяются воздухоносные мешки, наряду с этим сокращение диафрагмы вызывает увеличение внутрибрюшного давления, которое переда-

ется на венозный ствол, а также на его абдоминальные притоки, что и является дополнительным фактором для движения венозной крови к сердцу.

В результате проведённых исследований нами установлено, что адаптивная перестройка венозного русла птиц в отличие от млекопитающих идёт в нескольких направлениях. Наряду с образованием депонирующих венозных участков происходит ряд топографических изменений, улучшающих регулируемую систему оттока и перераспределения венозной крови в организме птиц. Адаптация у них шла по линии расширения венозных магистралей и образования венозных коллекторов. Венозные расширения, локализованные в грудобрюшной полости в системе передних и задней полых вен, имеют густую сеть венозных сплетений и анастомозов между подключичной, ярёмными, позвоночной грудной и внутренней грудной венами, что значительно увеличивает ёмкость венозной системы этой области.

## Литература

1. Бердонгаров К. : тр. VII Всесоюзного съезда анат., гистол. и эмбриол. Тбилиси : Мецниереба, 1969. С. 689-691.
2. Ванков В. Н. Строение вен. М. : Медицина, 1974. 205 с.
3. Вракин В. Ф., Сидорова М. В. Анатомия и гистология домашней птицы. М. : Колос, 1984. С. 255-269.
4. Крылова Н. В., Волосок Н. И. Анатомия венозной системы. М. : МИА, 2006. 109 с.
5. Максименков А. Н. Функциональная и прикладная анатомия венозной системы. М. : Медицина, 1969. С. 5-8.
6. Селянский В. М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы. М. : Колос, 1980. С. 116-117.
7. Baumel J. J. et al. Handbook of Avian Anatomy : Nomina Anatomica Avium, Second Edition, Cambridge, Massachusetts, 1993. P. 440-471.
8. Kolda J., Komarek V. Anatomie Domacich Ptaku. Praga, 1958. P. 232-237.
9. Nickel R., Schummer A., Seiferle E. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. Y, Verlag Paul Parey, 1997. P. 444-453.
10. Salomon F. V. Lehrbuch der Geflugelenatomie. Gustav Fischer, Verlag, Jena, Stuttgart, 1993. P. 271-297.