

записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, вып. 2. – С. 139–143. 3. Федотов, Д.Н. Морфология надпочечников иглистых мышей / Д.Н. Федотов, Е.А. Карпенко, И.М. Луплова // Материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых «Рациональное природопользование», г. Витебск, 27 – 28 мая 2010 г. – Витебск: ВГАВМ, 2010. – С. 119–120. 4. Федотов, Д.Н. Гистология надпочечников птиц / Д.Н. Федотов // Новейшие направления развития науки. – Новосибирск, 2011. – С. 133–135. 5. Эль Зейн, Н.А. Особенности топографии и макроморфологии щитовидной железы индеек в раннем постнатальном онтогенезе / Н.А. Эль Зейн, Л.Л. Якименко // Материалы 95-й Международной научно-практической конференции «Студенты – науке и практике АПК», г. Витебск, 20–21 мая 2010 г. – Витебск, 2010. – С. 235. 6. Якименко Л.Л. Макроморфология и источники кровоснабжения щитовидной железы у индеек первого месяца жизни / Л.Л. Якименко, Н.А. Эль Зейн // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей. – Барнаул, 2011. – Кн. 3. – С. 422–423.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.

УДК 636.592:611.1:611.438

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФАБРИЦЕВОЙ БУРСЕ ПТИЦ

Якименко Л.Л., Якименко В.П.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Беларусь

*В статье обобщены последние сведения, касающиеся функционального предназначения, эмбрионального развития и морфологии фабрициевой бурсы птиц.*

*In article last data, concerning functional reserving, embryonal development, morphology bursa of Fabricius of birds are generalized.*

**Введение.** Фабрициева Bursa (клоакальная сумка) – это орган, присущий только классу птиц. Вместе с тимусом она играет важную роль в стабильности иммунных реакций и отвечает за гуморальный иммунитет. Появление этого органа считается существенным шагом в эволюции иммунной системы. Именно у птиц впервые в филогенетическом ряду происходит четкое разделение клеточного и гуморального звеньев иммунитета.

Фабрициеву бурсу впервые описал Геронимус Фабрициус (1533-1619), который преподавал в Падуе более 50 лет. Его учителями были такие известные ученые, как Андрей Везалий (1514-1564) и Габриэль Фаллопиус (1523-1562). Огромнейшим вкладом в науку самого Фабрициуса является не только описание бурсы у птиц. Он впервые продемонстрировал наличие клапанов в венах. Первое упоминание о клоакальной сумке встречается в рукописях под названием «De formatione Ove et pullu», которые были опубликованы в 1621 году. Орган был описан как мешок, находящийся сверху от клоаки. Сам Фабрициус первоначально рассматривал ее как семяприемник. Позже некоторые исследователи считали бурсу мочевым пузырем, сравнивали ее с анальными железами млекопитающих, расценивали ее как гомолог купферовых желез, сравнивали со щитовидной железой, миндалинами, пейеровыми бляшками, клоакальным тимусом.

Долгое время Bursa считалась рудиментарным органом. Первые указания о том, что фабрициева сумка связана с иммунными реакциями, дала группа исследователей под руководством Б. Глика в 1956 году [8]. Они установили, что куры, бурсэктомизированные в раннем возрасте, более чувствительны к экспериментальному заражению сальмонеллами. С этого момента начались исследования бурсы как иммунокомпетентного органа.

**Целью работы** явилось: обобщить собственные исследования по морфологии фабрициевой бурсы птиц и имеющиеся в литературе сведения по функциональному предназначению данного органа.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили различные виды сельскохозяйственных птиц (индейки, куры, утки, гуси) и диких (голубь, селезень, ворона). Методы исследования включали: анатомические (макро- и микропрепарирование), гистологические, гистохимические и морфометрию.

**Результаты исследований.** На сегодняшний день основными функциями фабрициевой бурсы являются следующие:

1. Клоакальная сумка – это центральный орган иммунной системы птиц, в котором из стволовых клеток костного мозга формируется популяция разнообразных клонов В-лимфоцитов. В дальнейшем В-лимфоциты покидают бурсу и заселяют тимуснезависимые зоны периферических органов и структур иммунной системы, где под влиянием антигенов происходит их дифференцировка и превращение в антителосинтезирующие плазматические клетки.

2. В бурсе, в отличие от других центральных органов иммунной системы, осуществляется антигензависимый этап дифференцировки В-лимфоцитов, а это присуще лишь ее периферическим органам. Развитие клеток в ней происходит в присутствии чужеродных антигенов. В бурсе, в отличие от тимуса, нет барьера, препятствующего поступлению антигенов из крови [6]. Более того, в ней есть механизм для захвата макромолекул из полости кишечника. Эпителиальные клетки пиноцитируют антигены и передают их в лимфоидные узелки. Поэтому в бурсе не только созревают В-клетки, но и проходят иммунные реакции, в том числе и с участием Т-клеток, которые всегда есть в лимфоидных узелках (фолликулах). Здесь же образуются плазматические клетки, способные секретировать антитела всех трех классов (Ig M, Ig A, Ig G).

3. В бурсе происходит выработка специальных факторов, так называемых бурсопоэтинов, которые влияют на все процессы, происходящие в самом органе, на миграцию В-лимфоцитов из костного мозга в бурсу (хемотаксический фактор), на периферические органы иммунной системы, а также на весь гуморальный иммунитет в целом. Однако эндокринные функции бурсы и их влияние до сих пор досконально не изучены.

На сегодняшний день установлены состав и молекулярные механизмы действия отдельных компонентов экстрактов из клоакальной сумки:

1. Бурсопептид 1 (Tyr-Glu-Gly) – стимулирует экспрессию дифференцировочных антигенов, характерных для В-лимфоцитов. В последнее время он стал применяться при лечении ожогов;

2. Бурсопептид 2 (Trp-Thr-Ala-Glu-X-Gly-Leu) – широкого спектра действия; применяется в медицине для стимуляции всех звеньев иммунных процессов;

3. Бурсопептид 3 (Lys-Glu-Gly-Leu-Asp-Glu) – усиливает экспрессию Т-клеточных маркеров.

**Эмбриогенез** фабрициевой бursы описан в литературе лишь у кур. Бурса является производным окологлищечной лимфоидной ткани и имеет экто-, энтодермальное и мезенхимальное происхождение. У кур породы белый леггорн в развитии бursы выделяют 3 этапа: 1. Этап недифференцированной тканевой закладки (4-9 сутки); 2. Этап органоспецифической дифференцировки (9-14 сутки); 3. Этап функциональной детерминации (14-21 сутки).

Начало закладки сумки выявляется на 4-5 день инкубации яйца в виде компактной эпителиальной массы, расположенной на дорсальной стенке клоаки. На 9 день это образование принимает грушевидную форму и имеет полость. На 10 день в органе выявляются продольные складки, выступающие вершинами в полость бursы. С 12-14 дня в органе начинают формироваться лимфоидные узелки. В этот же период развития стенка фабрициевой бursы образует 11-13 складок, а полость органа по-прежнему сообщается с просветом клоаки. Часть эпителиальных клеток (они могут быть как экто-, так и энтодермального происхождения) образует строму органа. Стволовые клетки мигрируют в мезенхимальную ткань органа начиная с 8 дня инкубации. Средняя продолжительность клеточного цикла у незрелых В-клеток, образующихся в бурсе птиц, составляет от 8 до 10 часов. Эта относительно быстрая пролиферация приводит к образованию тысяч лимфоидных узелков, каждый из которых содержит около тысячи В-лимфоцитов. Вероятно, что последовательность формирования клонов В-клеток генетически запрограммирована.

Удаление фабрициевой бursы у эмбрионов или та же операция, проведенная после вылупления, но сочетающаяся с одновременным уничтожением всех мигрировавших ранее из сумки В-клеток, полностью прекращает развитие В-клеток и образование антител.

**Морфология фабрициевой бursы у птиц.** При изучении литературы, имеющейся по морфологии фабрициевой бursы птиц, мы столкнулись с тем, что среди многочисленных отдельных сведений по структуре органа присутствует самая разнообразная информация, связанная с патологическими изменениями, а также отдельные сведения, касающиеся морфологии самого органа у разных птиц. Однако целостных, систематизированных данных на сегодняшний день нет.

На морфологическое строение бursы влияют: особенности отрядов класса птиц, которые прошли в своем развитии разные отрезки времени, то есть имеют разный палеонтологический возраст; видовые особенности; экологические факторы и условия содержания птиц. Также на строение клоакальной сумки влияют возрастные преобразования органа. Возрастная инволюция фабрициевой бursы – это необратимый процесс, приводящий к полной атрофии органа. Инволюция этого органа у птиц связана с повышенной выработкой половых гормонов, а также с развитием защитных барьеров периферической иммунной системы. Возможно, процессы трансформации бursы, как и тимуса, генетически детерминированы и напрямую зависят от состояния эндокринной и иммунной систем [6, 7]. Считается, что после инволюции бursы костный мозг и селезенка берут на себя функцию продукции В-лимфоцитов. В селезенке развиваются своеобразные зародышевые центры за счет поступивших из фабрициевой бursы клеток [1].

Анатомически фабрициева бурса птиц является непарным полостным органом в виде дивертикула дорсальной стенки проктодеума клоаки, с которым соединяется коротким, узким протоком. Дорсальная поверхность органа прилежит к пояснично-крестцовой кости. Вентральная – направлена к дорсальной стенке клоаки и соприкасается с ней. Латеральные поверхности бursы прилежат к мочеточникам, у самцов – к семяпроводам, а у самок слева – к скорлуповой части яйцевода. Форма бursы очень разнообразна у различных видов птиц. Так, у кур она шаровидная, у индеек – изменяется с возрастом, у уток и гусей – удлинненно-овальная, у диких птиц она шаровидная, грушевидная, сердцевидная. В процессе возрастной инволюции органа происходит изменение формы бursы. Она сначала уменьшается в размере, характерном для данного вида птицы, а затем происходит чаще уменьшение органа со стороны краниального конца, позже орган имеет вид маленького бугорка на самой клоаке, а затем вовсе исчезает. Помимо этого мы наблюдали и другой тип инволюции у индеек. Так, в 300 суток мы у одних птиц орган не обнаруживался совсем, а у 45% исследуемых особей клоакальная сумка превращается в бугорок, либо бурса удлинена, сужена и принимает столбикообразную форму. Краниальный конец атрофированного органа иногда имеет кисту. У самцов орган снаружи дополнительно инфильтрирован жировой тканью. Такое же явление мы наблюдали и у кур 200-дневного возраста.

Консистенция фабрициевой бursы у большинства птиц умеренно упругая, с возрастом происходит уплотнение органа. Цвет клоакальной сумки также изменяется в зависимости от возраста птиц. У молодых особей, как правило, орган бледно-розовый, но с возрастом появляются серые и желтые оттенки.

Абсолютная масса бursы Фабрициуса у птиц увеличивается до половой зрелости, после этого показатель с возрастом снижается. У индеек абсолютная масса фабрициевой бursы увеличивается до 220 дней. Наибольшие ее приросты отмечены в первые 30 суток жизни птицы. У кур наибольшие приросты показателя в первые 10 суток.

Относительная масса (индекс) фабрициевой бursы у индеек увеличивается до 20 суток (составляет 0,17%), что свидетельствует об активных преобразованиях структур органа и позволяет считать период 20 суток морфологической зрелостью органа. С 30 суток относительная масса клоакальной сумки постепенно снижается, достигая минимальных значений к 220 суткам (составляет 0,02%). Так, максимальные значения этого показателя у кур яичного направления отмечены в 30-56 суток, у водоплавающей птицы – в 2 месяца.

Гистологическое строение органа практически идентично у всех птиц. Различия проявляются лишь в количестве складок, форме лимфоидных узелков и периодизации структурных преобразований органа. Количество складок отличается не только в пределах отрядов, но и различия у каждого вида птиц. Большинство исследователей описывают лишь количество больших складок, не обращая внимания на остальные. Однако мы у индеек и кур наблюдали еще четко выраженные средние и малые складки в период активной работы органа. Форма лимфоидных узелков очень разнообразна, у курообразных преобладает овальная и округлая формы, у водоплавающих птиц – узелки удлинненно-овальные.

**Источниками кровоснабжения** фабрициевой бursы индеек являются ветви парных внутренних подвздошных артерий, которые отходят от грудобрюшной аорты. К самому органу слева и справа подходят бурсальные артерии. Внутри органа подслизистое сплетение является основным, оно включает средостенные и межузелковые артерии. **Иннервация** органа осуществляется вегетативной нервной системой.

Процессы акцидентальной инволюции бursы могут происходить под влиянием различных факторов экзо- и эндогенного происхождения. Голодание, отсутствие моциона, воздействие токсинов, инфекций, введение кортикостероидов, половых гормонов и ряда других веществ [5]. Воздействие иммуносупрессивных факторов на бурсу проявляется, как правило, уменьшением длины лимфоидных узелков. Усиливается выраженность волокнистой соединительной межузелковой ткани. Истончается, а иногда полностью утрачивается корковое вещество узелков. Их клетки, в результате большей или меньшей степени делимфотизации, расположены более разрыхленно. Эпителий складок слизистой оболочки становится более высоким, складки утолщаются. Однако не все лимфоидные узелки одновременно и в равной степени подвергаются инволюции даже в сильно измененной бурсе. Обычно в ней остаются отдельные активные, нормальные узелки [2, 3]. Иммуносупрессивные процессы завершаются полной делимфотизацией и атрофией узелков, замещением их соединительной тканью.

Наиболее сильные процессы разрушения лимфоидной ткани бursы с формированием структур типа пчелиных сот, некрозами и выпотами экссудата, отеком ткани, фиброзом, кистозным перерождением фолликулов наблюдаются при болезни Гамборо, вызываемой высокопатогенными вирусами. Иммуносупрессивный эффект фабрициевой бursы проявляется при многих вирусных инфекциях, таких как инфекционный бронхит, болезнь Марек, реовирусная инфекция, болезнь Ньюкасла и др.

После вакцинаций и даже при легких заболеваниях в органе может наблюдаться слабая степень изменений с формированием светлых ячеистых пустот типа пчелиных сот, уменьшением количества лимфоцитов, а иногда опустошением и разрыхлением лимфоидных узелков [4].

**Заключение.** Фабрициева бурса является ключевым органом иммуногенеза, и уровень ее функциональной активности служит важнейшим морфологическим критерием состояния организма в целом. Выявление морфологических изменений в фабрициевой бурсе является высокоэффективным диагностическим показателем состояния организма птицы. Несмотря на пристальное внимание к изучению данного органа в нашей стране и за рубежом, остаются невыясненными множество вопросов, касающихся закономерностей морфологических преобразований бursы в условиях нормы и патологии.

**Литература.** 1. Коляков, Я.Е. *Ветеринарная иммунология* / Я.Е. Коляков. – М. : Агропромиздат, 1986. – 272 с.; 2. Коробкова, Р.В. *Некоторые аспекты микроморфологии и гистохимии фабрициевой сумки кур* / Р.В. Коробкова // *Эколого-экспериментальные аспекты функциональной, породной и возрастной морфологии птиц : науч. тр. / Воронежская академия ветеринарной медицины.* – Воронеж, 1989. – С. 142–147; 3. Красников, Г.А. *Некоторые морфофункциональные зависимости и гистоструктура центральных органов иммунитета у кур* / Г.А. Красников, Н.И. Келеберда // *Ветеринарная медицина.* – 2000. – Вып. 77. – С. 199–206; 4. Красников, Г.А. *Фабрициева бурса как индикаторный орган при гистологическом изучении состояния иммунитета у кур* / Г.А. Красников, Е.А. Медведь, Е.В. Маценко // *Актуальные проблемы ветеринарной патологии и морфологии животных : материалы Всероссийской научной конференции по патанатомии сельскохозяйственных животных.* – Воронеж, 2006. – С. 141–147; 5. Студенцова, Т.Л. *Морфология и физиология бursы фабрициуса* / Т.Л. Студенцова // *Ученые записки Казанского ветеринарного института : науч. тр. / Казанский ветеринарный институт.* – Казань, 1962. – Т. 85. – С. 100–104; 6. Фомина, Н.М. *Возрастная анатомия лимфоидных органов птиц и млекопитающих в сравнительном аспекте* / Н.М. Фомина, С.Б. Селезнев // *Эколого-экспериментальные аспекты функциональной, породной и возрастной морфологии домашних птиц : межвед. науч. сб.* – Воронеж, 1989. – С. 147–150; 7. Черникова, Е.В. *Морфология органов иммунной системы цыплят-бройлеров при введении в рацион белкового ферментированного корма : автореф. дис. ...канд. вет. наук* : 16.00.02 / Е.В. Черникова ; Уральская государственная сельскохозяйственная академия. – Екатеринбург, 2004. – 23 с.; 8. Glick, B. *Growth and function of the bursa Fabricius* / B. Glick // *J. Poultry Science.* – 1981. – Vol. 34, No 4. – P. 1196–1202.

Статья передана в печать 3.01.2011 г.