

УДК 611.63/67+611.018+591.143.8+463.2.08

Шевлюк Н. Н., Блинова Е. В., Рыскулов М. Ф.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ЭВОЛЮЦИОННО МОЛОДЫХ ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург,
Российская Федерация*

Аннотация. Целью работы является анализ морфофункциональных характеристик эволюционно молодых органов репродуктивной системы позвоночных (молочные железы, плацента, придаточные половые железы мужской репродуктивной системы, копулятивные органы).

Методика работы заключается в изучении данных литературы.

Основные результаты работы показали, что в ходе эволюции позвоночных в репродуктивной системе появился ряд новых органов, функционирование которых направлено на оптимизацию репродуктивной стратегии видов. Наиболее поздно в эволюции сформировались молочные железы млекопитающих, функционирование которых обеспечивает хорошие условия для питания потомства. Среди представителей млекопитающих существует большое многообразие форм молочных желез. Наиболее примитивно устроены молочные железы клоачных, у них нет сосков и множественные выводные протоки (от каждой долики) открываются на поверхности брюшной стенки в области железистого поля. Оптимизация условий для созревания и хранения сперматозоидов и для гарантированного поступления их в половые пути организма женского пола обусловили развитие придаточных половых желез и копулятивных органов. Сформированная в ходе эволюции плацента млекопитающих позволяет обеспечивать наиболее тесное взаимоотношение материнского организма и плода, создает оптимальные условия для трофики, защиты и регуляции развития плода.

Ключевые слова: молочные железы, придаток семенника, придаточные железы мужской половой системы, плацента, копулятивные органы.

Shevlyuk N. N., Blinova E. V., Ryskulov M. F.

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF SOME EVOLUTIONARILY YOUNG ORGANS OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian Federation

Abstract. The aim of the work is the analysis of morphofunctional characteristics of evolutionarily young organs of the reproductive system of vertebrates (mammary glands, placenta, accessory sex glands of the male reproductive system, copulatory organs).

The methodology of the work consists in studying literature data.

The main results of the work showed that during the evolution of vertebrates, a number of new organs appeared in the reproductive system, the functioning of which is aimed at optimizing the reproductive strategy of species. Mammalian mammary glands were formed most late in evolution, the functioning of which provides good conditions for feeding offspring. Among the representatives of mammals, there is a wide variety of forms of mammary glands. The mammary glands of cloachians are most primitively arranged, they have no nipples and multiple excretory ducts (from each lobule) open on the surface of the abdominal wall in the area of the glandular field. Optimization of conditions for the maturation and storage of spermatozoa and for their guaranteed entry into the genital tract of the female body led to the development of accessory sex glands and copulatory organs. The mammalian placenta formed during evolution allows for the closest relationship between the maternal organism and the fetus, creates optimal conditions for trophism, protection and regulation of fetal development.

Keywords: mammary glands, epididymis, accessory glands of the male reproductive system, placenta, copulatory organs.

ВВЕДЕНИЕ

В ходе эволюции позвоночных в репродуктивной системе появился ряд новых органов, функционирование которых направлено на оптимизацию репродуктивной стратегии видов. Эволюционно молодыми органами половой системы являются молочные железы, плацента, придаток семенника и придаточные половые железы мужской репродуктивной системы, копулятивные органы [1–5].

Целью работы явился анализ морфофункциональных характеристик некоторых эволюционно молодых органов репродуктивной системы позвоночных.

Молочные железы

Из перечисленных органов наиболее поздно в эволюции сформировались молочные железы. Эти железы появились в эволюции и достигли большого развития у самок представителей наиболее молодого класса позвоночных — млекопитающих. У мужских особей млекопитающих молочные железы являются рудиментарными [1, 4, 6, 7].

Источником развития эпителиальных структур молочных желез является эктодермальный эпителий. Образующиеся из этого эпителия железистые структуры кожи в дальнейшем развились в молочные железы. По поводу конкретных источников морфогенеза молочных желез существуют две основные точки зрения. Согласно одной точке зрения, в процессе эволюции молочные железы развились у предков млекопитающих из неспециализированных кожных желез. Согласно другой точке зрения, источником развития молочных желез являются видоизмененные потовые железы.

Закладка молочных желез в эмбриогенезе происходит в результате врастания кожного эпителия в подлежащую мезенхиму в виде парных эпителиальных тяжей (молочных линий), которые располагаются вдоль брюшной поверхности зародыша.

В структуре молочных желез выделяют следующие основные компоненты — железистый аппарат, система выводных протоков и соединительнотканная строма, содержащая кровеносные и лимфатические сосуды, структуры нервной системы. Молочные железы представляют собой сложные железы, секреторные

отделы которых представлены альвеолами, объединенными в многочисленные дольки. Концевые отделы молочных желез, как и концевые отделы других кожных желез, образованы двуслойным эпителием. Внутренний слой образован секреторными эпителиоцитами, наружный — миоэпителиальными клетками. Выводные протоки открываются на поверхность кожи. У низших млекопитающих многочисленные выводные протоки открываются на поверхности кожи в области железистого поля. У большинства млекопитающих внутри- и междольковые выводные протоки объединяются в более крупные, впадающие в молочные цистерны (синусы), которые через сосковый канал (каналы) открываются на поверхность в области соска. Количество сосковых каналов варьирует от одного до нескольких [1, 4, 6, 7].

Среди предшественников млекопитающих существует большое многообразие форм молочных желез. Наиболее примитивно устроены молочные железы клоачных — у них нет сосков, и множественные выводные протоки (от каждой дольки) открываются на поверхности брюшной стенки в области железистого поля. При этом молоко стекает по волосам и слизывается детенышем. У сумчатых соски молочных желез открываются в выводковую сумку. У большинства млекопитающих молочные железы являются парными (за исключением низших млекопитающих). У многих многоплодных млекопитающих (например, у собак, кошек, большинства грызунов, свиней) молочные железы расположены в два ряда вдоль средней линии живота от грудной до паховой области. У животных, рождающих одного-двух детенышей (крупный рогатый скот, козы, овцы, верблюдицы, кобылы и др.) наибольшего развития достигают одна-две пары желез, локализованные в паховой области. У высших приматов, слонов развита только пара молочных желез, расположенная в грудной области. У китообразных соски молочных желез находятся в специальных карманах в паховой области. При этом мускулатура этих карманов сжимает молочные железы, и молоко выделяется под давлением (диаметр струи до 1 см). Обычно число сосков соответствует числу молочных желез. Есть и исключения из этого правила. Так, например, у кобыл имеется четыре железы, но только два соска, поскольку протоки от двух желез с каждой стороны открываются в один сосок. Анализ литературы свидетельствует о том, что в ходе эволюции млекопитающих проявляется описанный В. А. Догелем принцип олигомеризации аналогичных органов [3, 8, 9].

Варируют и размеры молочных желез — от мелких желез грызунов до гигантских размеров желез у крупных млекопитающих. Размеры желез зависят от ряда причин — массы животного, массы детенышей, сроков лактации и др. Так, например, у коров масса наполненных молочных желез (масса вымени) может достигать нескольких десятков килограмм (до 60 кг и более).

В ходе эволюции млекопитающих возрастал и уровень гормональной регуляции процессов морфогенеза молочных желез и процесса лактации.

Таким образом, в ходе эволюции млекопитающих в процессе повышения общего уровня организации организмов наряду с сохранением общих принципов морфологической организации концевых секреторных отделов и выводных протоков наблюдается тенденция олигомеризации и усложнения морфофункциональной организации молочных желез, усиление их эндокринной регуляции морфогенеза и функционирования.

Плацента

В ходе эволюции позвоночных отмечается тенденция улучшения взаимодействия плода с материнским организмом. Это взаимодействие в процессе эволюции привело к формированию совместного органа плода и материнского организма — плаценты. Плодная часть плаценты представлена ворсинами хориона, а материнская — функциональным слоем слизистой оболочки матки [6, 7]. Хотя плацента в процессе эволюции появилась рано (так, например, плацента имеется у некоторых живородящих рыб (акул), амфибий, рептилий), однако наиболее тесное взаимодействие плода и материнского организма наблюдается у высших млекопитающих [1]. Плаценту также следует относить к эволюционно молодым органам репродуктивной системы, поскольку плацента достигла наибольшего развития у млекопитающих, и именно у них она наиболее сложно устроена. Существуют различные классификации плацент. Например, на основании анатомической классификации (в зависимости от формы плаценты) выделяют дискоидальную, диффузную, множественную (котиledonную), поясную (зонарную). По гистологической классификации (в зависимости от структуры плаценты и способов взаимодействия плодной и материнской частей) выделяют следующие типы плацент: эпителиохориальная, десмохориальная, вазохориальная (эндотелиохориальная), гемохориальная. Ориентируясь на наличие или отсутствие ворсин на хорионе, плаценты подразделяют на ворсинковые и безворсинковые. Используя в качестве критериального фактора характер растающих в ворсины хориона кровеносных сосудов — желточную и аллантаидную плаценту [4, 6, 7]. Плаценты также подразделяют на отпадающую и неотпадающую (по наличию или отсутствию отторжения материнской части плаценты после родов).

Придаток семенника и придаточные железы мужской репродуктивной системы

У многих низших позвоночных семявыводящие пути отсутствуют. В процессе эволюции в дальнейшем сформировались достаточно сложно устроенные семявыводящие пути, значительная часть которых приходится на придаток семенника. Хотя придаточные железы в мужской половой системе имеются как у беспозвоночных, так и у позвоночных животных, однако именно у позвоночных в ходе эволюции произошло значительное усложнение системы придаточных половых желез мужской репродуктивной системы, и наибольшего развития они достигли у млекопитающих. Придаточные половые железы мужской репродуктивной системы млекопитающих представлены семенными пузырьками, предстательной железой, уретральными и бульбоуретральными железами, а также железами, коагулирующими сперму, и ампулярными железами. На долю секрета придаточных половых желез приходится около 95% объема эякулята [3]. Основное значение придатка семенника и придаточных половых желез мужской репродуктивной системы заключается в обеспечении процессов созревания и сохранения сперматозоидов, обеспечении их трофики.

Степень развития тех или иных придаточных половых желез варьирует среди млекопитающих в широких пределах. Так, например, семенные пузырьки хорошо развиты у некоторых грызунов, насекомоядных, ряда домашних животных (крупного рогатого скота, свиней), приматов, а у клоачных, сумчатых, некоторых

хищных, ряда насекомоядных, парнокопытных семенные пузырьки отсутствуют. Бульбоуретральные железы хорошо развиты у грызунов, рукокрылых, приматов, некоторых копытных [1, 4, 6, 7].

Копулятивные органы мужской репродуктивной системы

У большинства низших позвоночных (бесчерепные, оболочники, круглоротые, рыбы, амфибии) копулятивные органы отсутствуют [1, 4]. Однако у некоторых рыб имеются оригинально устроенные копулятивные органы, например, у представителей семейств фаллостетовых и неостетовых. У представителей этих семейств копулятивный орган — приапий — расположен на нижней части головы на стебельчатом выросте. Скелет приапия образован элементами плечевого и тазового поясов (анальное отверстие у этих самцов расположено тоже на приапии). У некоторых рыб сперма вводится в половые пути самок при помощи гоноподия — измененного участка анального плавника (многие карпозубообразные) [2]. Копулятивный орган самцов большинства видов рептилий представляет собой выпячивание каудальной части стенки клоаки. У всех высших позвоночных (птицы, млекопитающие) имеется хорошо развитый копулятивный орган — половой член. Морфология полового члена птиц и млекопитающих характеризуется общими принципами организации, однако ряд видовых различий присутствует. Основу полового члена составляет так называемая пещеристая ткань; кроме того, у ряда млекопитающих, например, у грызунов, ластоногих в половом члене присутствует костная ткань (бакулюм или *os penis*), степень развития которой варьирует в широких пределах [2, 3, 4].

Ведущей причиной формирования и усложнения копулятивных органов самцов позвоночных является возрастание видов с внутренним оплодотворением и развитие в этой связи сложно организованных половых путей самок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе эволюции позвоночных в репродуктивной системе появился ряд новых органов, функционирование которых направлено на оптимизацию репродуктивной стратегии видов. Развитие придаточных половых желез мужской половой системы позволило обеспечивать оптимальные условия для созревания и хранения сперматозоидов. Формирование копулятивных органов позволило обеспечивать более гарантированное поступление мужских половых клеток в половые пути организмов женского пола. Сформированная в ходе эволюции плацента млекопитающих позволяет обеспечивать наиболее тесное взаимоотношение материнского организма и плода, создает оптимальные условия для трофики, защиты и регуляции развития плода. Отражением морфофизиологических аспектов возрастания заботы о потомстве является развитие и функционирование молочных желез.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзержинский Ф. Я., Васильев Б. Д., Малахов В. В. Зоология позвоночных. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 408 с.

2. *Наумов Н. П., Карташев Н. Н.* Зоология позвоночных. Ч. 1. Низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы, земноводные. М.: Высшая школа, 1979. 333 с.
3. *Шевлюк Н. Н.* Сравнительная гистология мужской репродуктивной системы позвоночных. Оренбург: Изд-во ОрГМУ, 2017. 190 с.
4. *Шмальгаузен И. И.* Основы сравнительной анатомии. М.: Советская наука, 1947. 540 с.
5. *Speakman J. R.* The physiological costs of reproduction in small mammals. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 2008; 363:375–398.
6. *Lombardi J.* Comparative vertebrate reproduction. New York: Springer, 1998. 469 p.
7. *Ovalle W. K., Nahirney P. C.* Netters Essential Histology. Philadelphia, 2008. 493 p.
8. *Догель В. А.* Олигомеризация гомологичных органов как один из главных путей эволюции животных. Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. 368 с.
9. *Полянский Ю. И.* Полимеризация и олигомеризация гомологичных органов в эволюции // Развитие эволюционной теории в СССР (1917–1970-е годы) / Отв. ред. С. Р. Микулинский и Ю. И. Полянский. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1983. С. 373–379.

УДК: 616.311-089.843-031:616-003.9-092.4

^{1,2}Шибяев А. Н., ^{1,2}Павлова Ю. В., ¹Шестакова В. Г., ¹Павлов Р. Д.,
¹Терехов В. М.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ И ПРИЖИВЛЕНИЯ ТРАНСПЛАНТАТА СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*¹Тверской государственной медицинской университет, Тверь,
Российская Федерация*

²ГБУЗ МО МОНИКИ им М. Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация

Аннотация. Целью работы являлось изучение возможности краевой реваскуляризации и дальнейшего приживления слизистой оболочки полости рта в эксперименте.

Методика исследования заключалась в заборе двух трансплантатов слизистой оболочки полости рта диаметром 6 мм с помощью устройства для Punch-биопсии и их последующей фиксации в межлопаточной области с предварительным формированием полнослойной кожной раны. В эксперименте использовались 14 самцов беспородных белых крыс. Фиксация фрагментов эпителия слизистой оболочки щеки осуществлялась двумя способами: один из фрагментов — эпителием вверх, второй — торцом фрагмента, предварительно свернутым в трубку эпителием наружу. С целью защиты и мониторинга состояния трансплантатов на место полнослойной раны имплантировали раневую камеру диаметром 2 см. Приживление трансплантатов оценивали на 15-е сутки визуально и гистологически.