

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ У КОШАЧЬИХ

¹Миронова Е.Р., ¹Тихменева Ю.А.

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Изучение формирования и функционирования мочевыделительной системы начинается с эволюции, фило- и онтогенеза. В процессе эволюции у кошек появились некоторые особенности, приводящие к проблемам мочевыделительной системы. Возможно, проблемы с данной системой появились после неправильного питания и жизнедеятельности кошачьих. В данной статье был проведен литературный обзор особенностей строения мочевыделительной системы у кошек с течением времени.

Ключевые слова. Эволюция, почки, кошки.

FEATURES OF THE MORPHOLOGY OF THE URINARY SYSTEM IN THE PROCESS OF EVOLUTION IN CATS

¹Mironova E.R., ¹Tixmeneva J.A.

¹Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. The study of the formation and functioning of the urinary system begins with evolution, phylo- and ontogenesis. In the course of evolution, cats have developed some features that lead to problems with the urinary system. Probably, problems with this system appeared after malnutrition and livelihoods of the feline. In this article, a literature review of the structural features of the urinary system in cats over time was carried out.

Keywords. Evolution, kidney, cats.

Введение. Почки - орган мочевыделительной системы, отвечающий за фильтрацию продуктов жизнедеятельности и сохранение жидкости.

Данный орган с течением эволюции приспособился к изменениям в окружающей среде. Основным условием для адаптации был выход позвоночных на сушу (переход с морской в пресную воду, а затем на сушу). Глобальной сменой животного мира послужило резкое похолодание. Засуха и холод - два главных условия гибели большой группы животных, спасающейся от указанных экологических нарушений только мощным роговым покровом [1]. Поэтому у высших позвоночных наряду с увеличением клубочковых процессов происходило совершенствование канальцевой реабсорбции. В результате позвоночные, особенно наземные, приобрели способность достаточно совершенно противодействовать изменениям колебаний окружающей среды. Возможно, данные эволюционные изменения произвели современные перемены в мочевыделительной системе у кошек, что повлияло на их работу в целом.

Эволюция и филогенез мочевыделительной системы кошек. Исторически сложилось, что почка, в филогенезе позвоночных, прошла три этапа эволюции: предпочка — головная (пронефрос); первичная почка—туловищная (мезонефрос), и вторичная почка - тазовая (метанефрос) [2]. Повторение филогенеза и есть следствие эволюции. Формирование и закладка органов шла постепенно, повторяя ход развития предков. У простейших выделительная система- поверхность тела, через сократительные вакуоли. Кишечнополостные и губки немного усовершенствовали систему, но принцип остался тем же. Следующим этапом для усовершенствования выделительной системы стал тип плоских червей. У них появились протонефридии- структуры, которые включают в себя разбросанные по телу клетки и отходящие от них трубочки. Трубочки-канальцы образуют поры на поверхности тела, что позволяет избавляться от продуктов жизнедеятельности более выборочно. Следующей ступенью с более усовершенствованной системой стали кольчатые черви. У них появляются метанефридии, позволяющие организму не терять жидкость. Трубочка имеет воронку, которая после выделения метаболитов засасывает обратно воду. Земноводные пошли по ступеням эволюции дальше. У них появились две туловищные почки (они открываются воронками в полость тела) [3]. Мочевой пузырь не связан непосредственно с мочеточниками. У птиц две тазовые почки, но продукты обмена выходят

через клоаку. Продукты обмена выделяются в виде кашицеобразной мочевой кислоты. Последним этапом усовершенствования мочевыделительной системы стал класс млекопитающих. Две тазовые почки. Основной продукт обмена – мочевины. Более сложная структура позволила сохранять жидкость в организме, успешно избавляясь от продуктов жизнедеятельности [4].

Эмбрио- и органогенез. На начальной стадии эмбрионального развития домашней кошки микроскопически наблюдается развитие пронефральной (примитивной) почки, которая имеет такие структуры как пронефрические протоки, канальцы и тельца. Пронефрос - это эволюционная особенность, унаследованная от рыб, где это дефинитивная почка [1,2].

Мезонефрос, вторая эмбриональная почка, обнаруженная у млекопитающих, представляет собой функциональную фазу в эмбриональном периоде. У амфибий мезонефрос функционирует во взрослом возрасте, по характеристике аналогичный кошачьему. Пиком развития является от 15-17 дня эмбриогенеза.

На 28 день наступает последняя эмбриональная стадия. На этом этапе можно увидеть закрытие век и формирование когтей. Все органы мочевыводящих путей присутствуют макро и микроскопически. Метанефрос не дифференцируется на кортикальный и мозговой слой, эти данные были подтверждены световой микроскопией, где клубочки обнаруживаются по всей структуре.

У 37-дневных плодов макроскопически мезонефрос регрессирует, тогда как метанефрос развивается. Однако дифференцировать корковые и мозговые области не удалось. Стоит отметить, что структуры дегенерируют и не мигрируют в метанефрос. На этом этапе развития кошка считается плодом.

На последней стадии развития между 50 и 60 днями беременности у плода сформированы все его характеристики, и он находится только в окончательном росте. Мочевыделительная система содержит метанефрос, разделенное на корковый и мозговой слой, мочеточники, мочевой пузырь и уретру, полностью сформированные. Сравнивая структуры, присутствующие в почечном тельце земноводных, было обнаружено, что мезонефрос родственен кошке, можно было наблюдать определенную связь с типами клеток, присутствующими в обоих мезонефросах, такими как клубочковые капилляры, мезангиальные клетки и подоциты. У кошек это временный орган, функционирующий во время эмбрионального развития, дегенерирующий на стадии плода, что подтверждалось наличием лизосом и вакуолей, которые образовались внутри клеток.

На анатомическом и гистоморфологическом (в т. ч. при исследованиях с использованием электронной микроскопии), так и на физиологическом уровнях почки собак и кошек идентичны человеческим. Что вполне закономерно, т. к. этот орган закладывается у млекопитающих на самых ранних этапах онтогенеза. Пронефрос обнаруживается в эмбрионах с 15 до 19 дней, мезонефрос с 17 до 37 дней и метанефрос с 21 дня гестации. Органогенез мочевыводящих органов у кошачьих способствует получению конкретных знаний об эмбриональном развитии в органах, которые более подвержены заболеваниям у этого вида [5].

Морфология у разных кошачьих. Проведя анализ литературы стало понятно, что эволюционно морфологию семейства кошачьих никто не затрагивал и не рассматривал. Из нескольких источников можно выделить только особенности питания диких и домашних кошек [6].

Дикие предки домашней кошки (*Felis silvestris*), как известно, являются обязательными плотоядными животными. И с точки зрения питания это означает, что в своей естественной среде обитания кошки потребляют мелкую добычу, в том числе грызунов и птиц, которые содержат много белка, умеренное количество жира и содержат только минимальное количество углеводов [7].

Данные о диетических привычках диких кошек в сочетании с данными о составе потребляемых видов добычи выявили типичную диету, содержащую сырой белок, сырой жир [5, 8]. Эволюционные события адаптировали метаболизм и физиологию кошки к этой диете, строго состоящей из животных тканей, и привели к уникальным пищеварительным и метаболическим особенностям углеводного обмена. Домашняя кошка все еще очень похожа на своего дикого предка. Хотя связь домашних кошек с плотоядными хорошо известна, мало что известно о точном профиле питательных веществ, к которому физиология пищеварения и метаболизм кошки адаптировались на протяжении эволюции. Более того, исследования показывают, что домашние кошки балансируют потребление макроэлементов, выбирая низкоуглеводную пищу. Тот факт, что кошки эволюционировали, потребляя низкоуглеводную добычу, привел к предположениям, что диета с высоким содержанием углеводов может быть вредной для здоровья кошки. Более конкретно, было высказано предположение, что избыток углеводов может привести к ожирению кошек и сахарному диабету [9].

Мочевыделительная система домашних кошек является крайне уязвимой в связи с ее анатомо-физиологическими особенностями, в результате чего в тканях органов в процессе жизни животного часто развиваются различные патологические процессы, чему также способствуют нарушения кормления и содержания, отсутствие профилактики, своевременной диагностики и лечения, что, в свою очередь, ведет к развитию глубоких, необратимых дегенеративно-некротических процессов, в

частности, в тканях почек, сопровождающиеся выраженным нарушением их функции. Согласно ветеринарной статистике, на долю патологий почек и мочевыводящих путей у домашних кошек приходится более 33 % от всех заболеваний незаразной природы [10].

Патологические процессы, развивающиеся в почках, на ранних стадиях часто не имеют выраженных симптомов или же характеризуются стертой клинической картиной и латентным хроническим течением, в результате чего вовремя не диагностируются и обуславливают развитие почечной недостаточности различной степени выраженности [1,2, 11].

Результаты и выводы: В результате литературного поиска выяснилось, что информации по сравнительному анализу морфологии кошачьих очень мало, что объясняет актуальность выбранной тематики и проведения дополнительных исследований в данной области. Возможно, дальнейшие исследования помогут составить верную систематическую сравнительную характеристику, чтобы выяснить какие адаптационные процессы в ходе эволюции повлияли на работу почек у кошек.

Список использованных источников

1. Kooman J.P. Geology, paleoclimatology and the evolution of the kidney: some explorations into the legacy of Homer Smith. *Blood Purif.* 2012. С.-263-74.
2. Chevalier R.L. Evolution, kidney development, and chronic kidney disease. *Semin Cell Dev Biol.* 2019 Jul. С. 119-131. Epub 2018 Jun 5.
3. Uchiyama M., Kamijyo M., Matsuda K., Yoshizawa H. Terrestrial adaptation and diversity of the kidney functions in the evolution of vertebrates, Amphibia. *Biol Sci Space.* 2000. Mar; С. 22-31. Japanese.
4. Chevalier R.L. Evolutionary Nephrology. *Kidney Int Rep.* 2017 May; С. 302-317. Epub 2017 Jan 31.
5. Слесаренко Н.А., Кайдановская Н.А. Особенности строения почек новорожденных котят по данным ультразвукового и морфологического исследований // *Российский ветеринарный журнал.* – 2006. – № 2. – С. 22–25.
6. Plantinga, E.A.; Bosch, G.; Hendriks, W.H. Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: Possible implications for nutrition of domestic cats. *Br. J. Nutr.* 2011, 106, С. 35-38.
7. Verbrugghe, Adronie; Hesta, Myriam (2017). *Cats and Carbohydrates: The Carnivore Fantasy?* *Veterinary Sciences*, С. 55–56.
8. Шамсутдинова, Н.В., Залялов, И. Н., & Миншагаева, Ф. И. (2014). Возрастная микроморфология почек котят. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*, 218 (2), С. 306-310.
9. Вахрушева Т.И. (2019). Патоморфологические изменения почек у кошек. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*, С. 68-77.
10. Ткаченко Лия Викторовна. Анализ патологий почек у безнадзорных животных (патологоанатомическое исследование). *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 2009. С. 135-138.
11. Матвеев О.А. "Возрастные изменения топографии почек у беспородных кошек" *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, vol. 4, no. 16-1, 2007, С. 113-114.

Работа выполнена в рамках соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации от 01.06.2022 г. № 075-15-2022-1045.