

Владимир Николаевич Теленков

Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, заведующий кафедрой анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии, кандидат ветеринарных наук, доцент, Омск, Россия, vn.telenkov@omgau.org

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ МОЧЕПОЛОВОГО АППАРАТА КРОЛИКОВ

Изучены макро- и микроморфологические особенности органов мочеполового аппарата кроликов калифорнийской породы. Определены топографические границы правой и левой почек, проведена их морфометрия с последующим статистическим анализом. Исследованы микроморфологические особенности строения слизистой оболочки мочеточника. Определена топография мочевого пузыря в различные периоды физиологического состояния. Изучена микроструктура слизистой оболочки простатической части мочеполового канала. Объектами для проведения исследований служили половозрелые самцы кроликов калифорнийской породы. Использован комплекс методов классических и современных морфологических исследований, включающих изготовление микропрепаратов, рентгенографию с предварительным введением контрастного вещества, морфометрические и статистические методы. Установлено, что левая и правая почки в забрюшинном пространстве лежат асимметрично. Левая почка более подвижна и может изменять свою топографию в зависимости от степени наполненности желудка. Правая почка развернута относительно поясничной части осевого скелета, в связи с этим мочеточник по выходу образует более тупой угол изгиба, чем одноименный орган левой стороны, образующий по выходу из ворот левой почки почти прямой угол. Особенности строения слизистой оболочки мочеточников позволяют нам сделать предположение о наличии эпителиальных сфинктеров в краниальной и каудальной третях мочеточников. Гладкомышечный сфинктер шейки мочевого пузыря при его наполнении мочой лежит кпереди от краниального края лонного сращения. Особенности строения слизистой оболочки простатической части мочеполового канала, в частности наличие многочисленных сложных складок, позволяют утверждать, что данная анатомическая структура может формировать эпителиальный сфинктер.

Ключевые слова: кролик, почка, мочеточник, мочевой пузырь, мочеполовой канал, эпителий, сфинктер.

Vladimir N. Telenkov

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Head of the Department of Anatomy, Histology, Physiology and Pathological Anatomy, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Omsk, Russia, vn.telenkov@omgau.org

THE UROGENITAL APPARATUS ORGANS MORPHOLOGICAL FEATURES OF RABBITS

The macro- and micromorphological features of the organs of the genitourinary apparatus of rabbits of the Californian breed have been studied. The topographic boundaries of the right and left kidneys were determined, their morphometry was carried out with subsequent statistical analysis. The micromorphological features of the structure of the ureteral mucosa were investigated. The topography of the urinary bladder was determined at different periods of the physiological state. The microstructure of the mucous membrane of the prostatic part of the urogenital canal was studied. Sexually mature male rabbits of the Californian breed served as the objects for research. A complex of methods of classical and modern morphological studies was used, including the preparation of microslides, radiography with preliminary

administration of a contrast agent, morphometric and statistical methods. It was found that the left and right kidneys lie asymmetrically in the retroperitoneal space. The left kidney is more mobile and can change its topography depending on the degree of stomach fullness. The right kidney is deployed relative to the lumbar part of the axial skeleton, in connection with this, the ureter, at the exit, forms a more obtuse bending angle than the organ of the same name on the left side, which forms an almost right angle at the exit from the gate of the left kidney. The structural features of the mucous membrane of the ureters allow us to make an assumption about the presence of epithelial sphincters in the cranial and caudal thirds of the ureters. The smooth muscle sphincter of the bladder neck, when filled with urine, lies anterior to the cranial edge of the pubic fusion. The structural features of the mucous membrane of the prostatic part of the urogenital canal, in particular the presence of numerous complex folds, suggest that this anatomical structure can form an epithelial sphincter.

Keywords: rabbit, kidney, ureter, bladder, urogenital canal, epithelium, sphincter.

Введение. Многовековая история изучения класса млекопитающих животных показала, что многие физиолого-биохимические процессы, обеспечивающие полноценную жизнедеятельность организма животных, в той или иной степени имеют прямую зависимость от морфофункционального состояния органов мочеполового аппарата [2, 3, 6]. Органы мочевого выделения и размножения играют важнейшую роль в метаболических процессах организма, а также выполняют главную функцию всего живого – продолжение вида. Особый интерес имеют исследования макро- и микроскопического строения органов, расположенных в тазовой полости животного [5]. В общедоступной литературе отечественных и зарубежных авторов, касающейся особенностей морфологического строения органов мочеполового аппарата кролика, имеются достаточно разнообразные сведения, касающиеся строения отдельных органов мочевыделительной и половой систем [1–4, 7, 8]. Что же касается строения сфинктерных систем органов мочеполового аппарата, то сведения об этом фрагментарны и касаются лишь отдельных видов животных и человека [9].

Цель исследования. Изучить морфологические особенности органов мочеполового аппарата кроликов калифорнийской породы.

Задачи: изучить макро- и микроморфологические особенности органов мочеполового аппарата, определить топографические границы правой и левой почек, провести их морфометрию, исследовать особенности строения слизистой оболочки мочеточника и простатической части мочеполового канала, выявить наличие сфинктеров полых органов, определить топографию мочевого пузыря кроликов калифорнийской породы.

Объекты и методы. Объектами для проведения морфологических исследований послужили половозрелые самцы кроликов калифорнийской породы. С целью выполнения поставленных задач исследования использован комплекс классических и современных методов морфологических и функциональных исследований, включающих рентгенологическое исследование с предварительным введением урографина, изготовление гистологических препаратов, окрашенных по классическим методикам (гематоксилином и эозином, по Ван Гизону), методы морфометрического и статистического анализа. Все данные обработаны при помощи прикладных компьютерных программ Excell. Исследования проводились на кафедре анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВО Омский ГАУ. Всего изучено 15 объектов.

Результаты и их обсуждение. На основании проведенных собственных исследований, которые касаются изучения органов мочеотделения у животных, почки располагаются в поясничной области непосредственно справа и слева от вентральных мышц позвоночного столба в забрюшинном пространстве – ретроперитонеально. Левая почка лежит параллельно поясничной части осевого скелета на уровне от первого до третьего поясничного позвонка, и при наполненном желудке каудальный край органа может перемещаться до уровня краниальной трети четвертого поясничного позвонка. Правая почка располагается на уровне от последнего грудного до первого поясничного позвонка, несколько развернута, краниальный полюс органа направлен краниомедиально, а каудальный – каудолатерально. При этом перпендикулярная ось, проведенная через ворота правой почки,

имеет каудомедиальную ориентацию относительно поясничной части осевого скелета.

Были проведены измерения линейных промеров почек кроликов калифорнийской породы, их длины и ширины, а также абсолютной массы каждого органа и относительной массы по отношению к весу животного. Измерения длины

проводили от краниального до каудального полюса почки. Ширину измеряли в краниальной, средней и каудальной трети почки. У исследованных животных нами были выявлены различия линейных промеров правой и левой почки (табл. 1).

Таблица 1

Линейные размеры почек у кроликов калифорнийской породы ($M \pm m$), см*

Почка	Длина	Ширина трети почки		
		краниальной	средней	каудальной
Левая	4,41±0,02	2,58±0,03	2,09±0,02	2,58±0,09
Правая	4,35±0,02	2,41±0,02	2,0±0,03	2,43±0,02

* Различия между показателями в пределах одной группы животных составляют $P < 0,05$.

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что линейные показатели размеров правой и левой почек отличаются незначительно, промеры правой почки несколько меньше левой, критерии достоверности линейных размеров при этом остаются в пределах уровня значимости. При небольших отличиях линейных промеров масса левой и правой почек оказалась примерно одинаковой и составила $10,63 \pm 0,36$ и $10,56 \pm 0,42$ г соответственно. Существует положительная корреляция ($R = 0,33$) между массой обеих почек и массой тела животного. Относительная масса обеих почек кроликов калифорнийской породы по отношению к массе тела животного составила $0,74 \pm 0,003$ %. Данные наших исследований в целом согласуются с таковыми ряда исследователей относительно параметров

паренхиматозных органов у представителей отряда зайцеобразных [1, 3].

Мочеточники кролика калифорнийской породы представляют из себя парные полые трубчатые органы. В связи с особенностями топографии почек относительно поясничной части осевого скелета топографически ход каждого мочеточника имеет свои особенности. Левый мочеточник выходит из ворот почки под углом $95-100^\circ$ и далее следует в каудальном направлении, смещаясь по своему ходу несколько медиально. Правый мочеточник выходит из ворот соответствующей почки под более тупым углом, составляющим около $135-145^\circ$, и следует в каудальном направлении к мочевому пузырю (рис. 1).

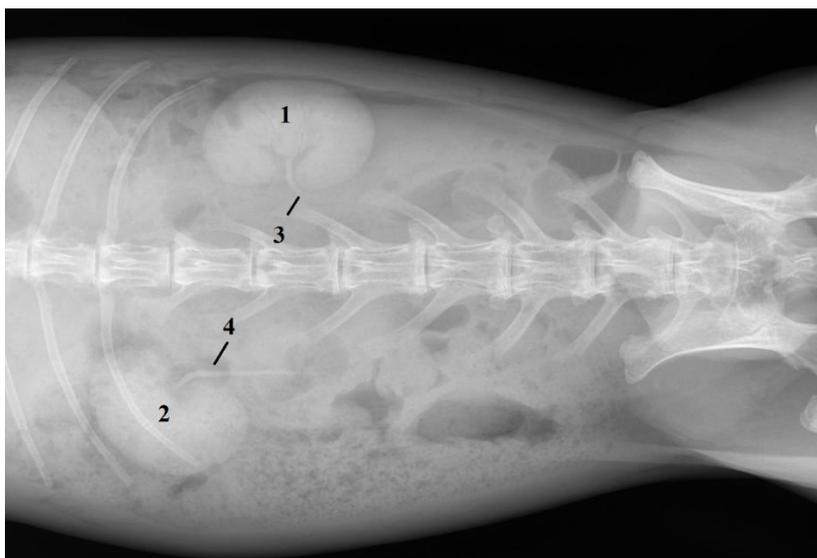


Рис. 1. Мочевые органы кролика калифорнийской породы. Рентгенография: 1 – левая почка; 2 – правая почка; 3 – левый мочеточник; 4 – правый мочеточник

Микроморфологические исследования мочеточников кроликов калифорнийской породы показывают наличие трех оболочек, имеющих свои особенности строения. Слизистая оболочка мочеточника вместе с подслизистой основой собрана в продольные складки в количестве 5–9 шт. Подслизистый слой содержит слизистые железы. Переходный эпителий состоит из трех слоев эпителиальных клеток. Клетки, расположенные в базальном слое, окрашены базофильно, ядра клеток округлой или овальной формы, распо-

лагаются базально. Клетки промежуточного слоя несколько крупнее, имеют вытянутую форму, некоторые приобретают форму веретена, располагаются в 3–4 ряда, оксифильно окрашены, ядра округлой формы имеют центральное расположение. Цитоплазма клеток поверхностного слоя слизистой оболочки мочеточника окрашена оксифильно, ядра поверхностного слоя эпителия имеют апикальное расположение, форма ядер – овальная. Толщина слизистой оболочки и высота эпителиоцитов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Высота эпителия слизистой оболочки мочеточников ($M \pm m$), мкм

Мочеточник	Толщина слизистой оболочки	Высота эпителиоцитов слоя		
		базального	промежуточного	поверхностного
Левый	83,75±22,8	12,70±2,24	20,31±3,58	24,35±3,27
Правый	99,36±23,3	11,86±2,76	18,74±2,60	20,63±3,16

Как показывает анализ морфометрических показателей слизистой оболочки, ее толщина больше в правом мочеточнике, при этом высота эпителиоцитов слизистой оболочки правого мочеточника несколько меньше, чем левого. Нами отмечена отрицательная корреляция высоты эпителиоцитов по отношению к толщине слизистой оболочки как левого, так и правого мочеточника.

Наличие многочисленных складок слизистой оболочки, а также определенных сужений органа, которые были обнаружены при рентгенологических исследованиях с использованием рентгеноконтрастного вещества, дают нам право предполагать наличие так называемых эпителиальных сфинктеров в краниальной и каудальной третях мочеточников. В этом отношении данные наших исследований вполне согласуются с исследованиями, проведенными в отношении трубчатых органов других видов млекопитающих животных и человека [9].

Исследования мышечной оболочки показали, что в дорсальных отделах мочеточников она состоит из двух слоев гладкомышечных волокон – внутреннего продольного и наружного цирку-

лярного. В вентральных отделах вентральнее циркулярного слоя наблюдается еще один слой продольных мышечных волокон, таким образом, циркулярный слой располагается в центре. Результаты наших исследований не противоречат данным, имеющимся по другим млекопитающим животных относительно строения мышечной оболочки исследуемого органа [3, 5].

Адвентициальная оболочка мочеточников достаточно хорошо развита, содержит в своем составе кровеносные сосуды и нервы, которые сконцентрированы в вентральных отделах органа, собраны в сосудисто-нервные пучки (рис. 2).

Исследования мочевого пузыря кроликов калифорнийской породы показали, что ненаполненный мочевой пузырь находится на уровне от последнего поясничного до третьего крестцового позвонка, шейка лежит на лонном сращении. При наполнении мочой верхушка мочевого пузыря может смещаться до краниального края пятого поясничного позвонка, при этом шейка также смещается краниально, а сфинктер шейки мочевого пузыря находится впереди от краниального края лонного сращения (рис. 3).

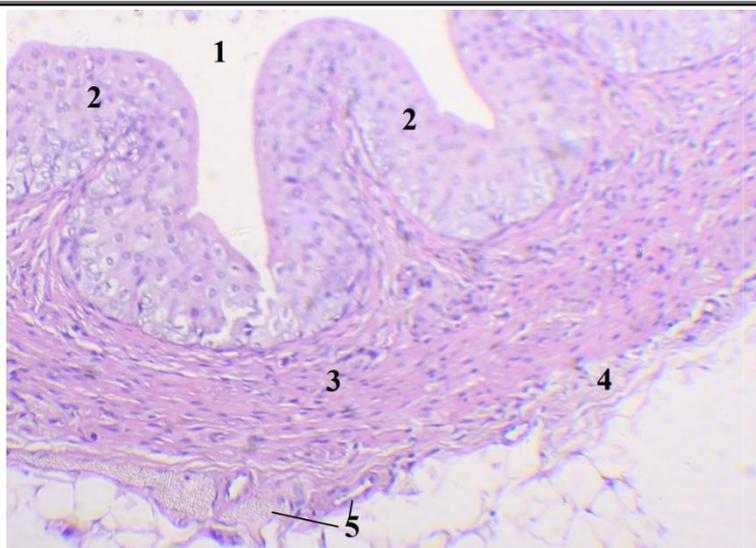


Рис. 2. Мочеточник кролика (гематоксилин и эозин, ув. $\times 100$): 1 – просвет мочеточника; 2 – складки слизистой оболочки; 3 – мышечная оболочка; 4 – адвентициальная оболочка; 5 – кровеносные сосуды и пучки нервных волокон

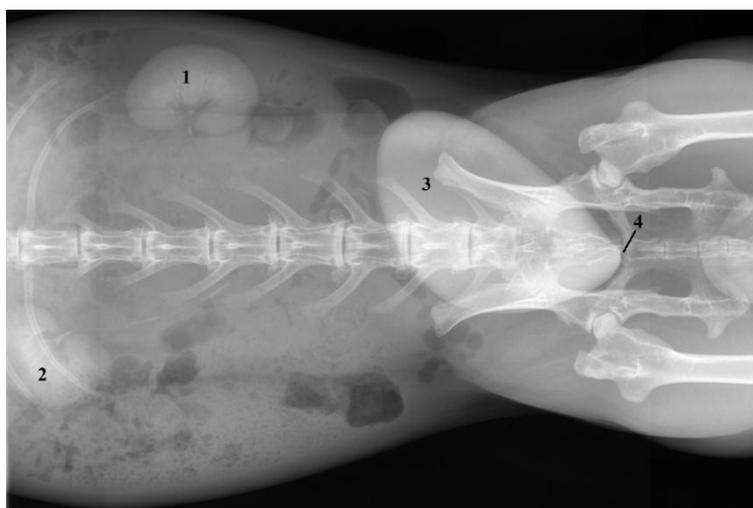


Рис. 3. Мочевые органы кролика калифорнийской породы. Рентгенография: 1 – левая почка; 2 – правая почка; 3 – мочевого пузыря; 4 – сфинктер шейки мочевого пузыря

Мочеполовой канал кроликов калифорнийской породы достаточно короткий и широкий в отличие от самцов других видов млекопитающих животных [5, 6], что несомненно дает нам право предположить, что данный вид животных наименее подвержен задержке конкрементов в случае возникновения патологий со стороны мочевого пузыря (например, уrolитиаз). В тазовую часть мочеполового канала открываются семяизвергательные каналы, а также выводные протоки предстательной и пузырьковидных желез.

Слизистая оболочка простатической части мочеполового канала собрана в многочисленные, разной высоты складки, которых насчитывается от 16 до 20 штук. Большинство из них имеет сложное строение в виде коралловой ветви, каждая из которых насчитывает от 3 до 9 мелких складок. Цитоплазма эпителиоцитов окрашена оксифильно, ядра базального слоя расположены базально, а промежуточного и поверхностного – в центре клеток. Морфометрические показатели эпителия простатической части мочеполового канала представлены в таблице 3.

Высота эпителия слизистой оболочки мочевого канала ($M \pm m$), мкм

Слизистая оболочка	Толщина	Высота эпителиоцитов слоя		
		базального	промежуточного	поверхностного
На вершине складок	47,74±12,9	4,24±0,68	6,37±0,95	5,17±0,66
В глубине складок	57,68±15,0	6,36±1,3	7,20±0,85	5,24±0,82

Морфометрический анализ слизистой оболочки простатической части мочевого канала у кроликов показал слабую положительную корреляцию между толщиной слизистой оболочки и высотой клеток эпителия в глубине складок и слабую отрицательную корреляцию на их вершинах. Толщина слизистой оболочки на вершинах складок несколько меньше, чем в

глубине, равно как и высота эпителиоцитов, что обусловлено меньшим количеством рядов клеток на вершинах складок и растяжимостью самих эпителиоцитов.

Подслизистая основа в большом количестве содержит синусоидно расширенные капилляры, имеются пучки нервных волокон (рис. 4).

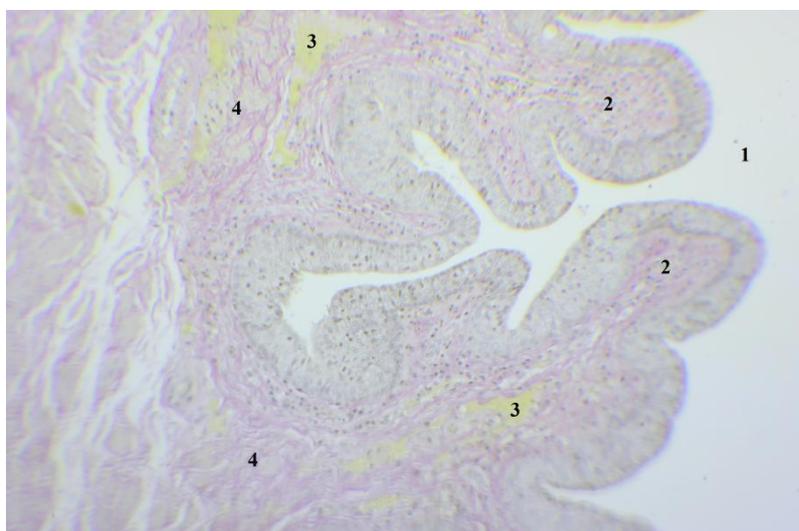


Рис. 4. Мочеполовой канал кролика (гематоксилин и эозин, ув. $\times 100$):
1 – просвет мочевого канала; 2 – складки слизистой оболочки;
3 – синусоидные капилляры; 4 – пучки нервных волокон

Такое строение слизистой оболочки мочевого канала также дает нам право утверждать о наличии эпителиального сфинктера простатической части мужской уретры, который препятствует самопроизвольному вытеканию мочи из мочевого пузыря.

Выводы. Органы мочевого аппарата кролика калифорнийской породы имеют характерное строение, присущее другим породам и в целом млекопитающим животным. Почки имеют асимметричное расположение, причем правая несколько развернута по отношению к поясничной части осевого скелета, в связи с чем правый мочеточник выходит из ворот почки под более

тупым углом, чем левый. Особенности строения слизистой оболочки мочеточников позволяют нам предположить наличие эпителиальных сфинктеров в краниальной и каудальной трети органа. Шейка мочевого пузыря имеет мощный мышечный сфинктер, который располагается на уровне краниального края лонного сращения при наполненном мочевом пузыре. Сложная складчатость слизистой оболочки простатической части мочевого канала также дает нам возможность предположить наличие эпителиального сфинктера в данной анатомической структуре.

Список источников

1. *Анатомия кролика / В.Н. Жеденов, С.С. Бигдан, В.П. Лукьянова [и др.]; под ред. В.Н. Жеденова. М.: Советская наука, 1957. 312 с.*
2. *Завалеева С.М., Веснина В.В., Чиркова Е.Н. Изменение почек кролика породы бельгийский великан в возрастном аспекте (Oryctolagus cuniculus) // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 7 (207). С. 79–82.*
3. *Кролик / А.А. Алиев, Н.В. Зеленеvский, К.А. Лайшев [и др.]. СПб.: Агропромиздат, 2002. 448 с.*
4. *Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 352 с.*
5. *Мелешков С.Ф. Анатомотопографические и морфофункциональные особенности органов мочеотделения у домашних котов в норме и при мочекаменной болезни: монография. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2009. 156 с.*
6. *Попов А.П. Структурно-функциональные основы ветеринарной андрологии: монография. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2004. 288 с.*
7. *Хонин Г.А., Барашкова С.А., Семченко В.В. Морфологические методы исследования в ветеринарной медицине: учеб. пособие. Омск, 2004. 198 с.*
8. *Шмидт-Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны: пер. с англ. М.: Мир, 1987. 259 с.*
9. *Этинген Л.Е., Никитюк Д.Б. Некоторые структурно-функциональные критерии организации сфинктеров полых внутренних*

органов // Морфология. 1999. Т. 115, № 1. С. 7–10.

References

1. *Anatomiya krolika / V.N. Zhedenov, S.S. Bigdan, V.P. Luk'yanova [i dr.]; pod red. V.N. Zhedenova. M.: Sovetskaya nauka, 1957. 312 s.*
2. *Zavaleeva S.M., Vesnina V.V., Chirkova E.N. Izmenenie pochek krolika porody bel'gijskij velikan v vozrastnom aspekte (Oryctolagus cuniculus) // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2017. № 7 (207). S. 79–82.*
3. *Krolik / A.A. Aliev, N.V. Zelenevskij, K.A. Lajshv [i dr.]. SPb.: Agropromizdat, 2002. 448 s.*
4. *Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie. 3-e izd., pererab. i dop. M., 1990. 352 s.*
5. *Meleshkov S.F. Anatomotopograficheskie i morfofunkcional'nye osobennosti organov mocheotdeleniya u domashnih kotov v norme i pri mochekamenoj bolezni: monografiya. Omsk: Izd-vo OmGAU, 2009. 156 s.*
6. *Popov A.P. Strukturno-funkcional'nye osnovy veterinarnoj andrologii: monografiya. Ulan-Ud'e: Izd-vo BGSXA, 2004. 288 s.*
7. *Honin G.A., Barashkova S.A., Semchenko V.V. Morfologicheskie metody issledovaniya v veterinarnoj medicine: ucheb. posobie. Omsk, 2004. 198 s.*
8. *Shmidt-Niel'sen K. Razmery zhivotnyh: pochemu oni tak vazhny: per. s angl. M.: Mir, 1987. 259 s.*
9. *Ettingen L.E., Nikityuk D.B. Nekotorye strukturno-funkcional'nye kriterii organizacii sfinkterov polyh vnutrennih organov // Morfologiya. 1999. T. 115, № 1. S. 7–10.*