



## ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 599.745.3:591.462:591.41

DOI: 10.36718/1819-4036-2021-9-214-219

**Татьяна Евгеньевна Помойницкая**

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, аспирант, ассистент кафедры анатомии, физиологии и микробиологии, п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия  
E-mail: konkova.t@bk.ru

### АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНОГО КАНАЛА И ЕГО КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ У БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ

*Цель исследования – изучение анатомических особенностей мочеиспускательного канала и его кровоснабжения у байкальской нерпы. Объектом исследования служили мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, внутренние срамные артерии самца и самки байкальских нерп в возрасте от 7 месяцев до 7 лет. Мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы – полый мышечный орган, состоит из двух частей: мочепроводящей и мочеполовой. Мочевыводящая часть начинается отверстием от шейки мочевого пузыря, а мочеполовой канал начинается от места входа семяпроводов, который служит не только для выведения мочи, но и проведения спермы. Мочеиспускательный канал самки байкальской нерпы скрыт в полости таза. Берет начало от шейки мочевого пузыря, пролегает под влагалищем в рыхлой соединительной ткани и за лонными костями таза на уровне 1-го крестцового – 1–2-го хвостового позвонков и впадает в мочеполовое преддверие. Преддверие, его вентральная стенка, служит для стекания мочи. Кровоснабжение мочеиспускательного канала самца и самки байкальской нерпы осуществляется внутренней срамной артерией. Артерия проходит вдоль позвонков в каудальном направлении, протягивается до мочеиспускательного канала и проникает в него. Интраорганное кровоснабжение мышечного слоя мочеиспускательного канала характеризуется наличием большого количества кровеносных сосудов, в частности венозных, форма и диаметр просвета которых в спавшемся состоянии различны. Сосуды артериального русла располагаются парно, толщина их стенки равна в среднем 1/2–1/3 диаметра просвета. Данные результаты внесут вклад в сравнительно-видовую морфологию водных млекопитающих.*

**Ключевые слова:** мочеиспускательный канал, байкальская нерпа, кровоснабжение мочеиспускательного канала, внутренняя срамная артерия, анатомия выделительной системы, водные млекопитающие.

**Tatiana E. Pomoinitskaya**

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Postgraduate Student, Assistant at the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology, Molodezhny settlement, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia  
E-mail: konkova.t@bk.ru

## THE URETHRA ANATOMICAL FEATURES AND ITS BLOOD SUPPLY IN THE BAIKAL SEAL

*The aim of research is to study the anatomical features of the urethra and its blood supply in the Baikal seal. The objects of the study were the bladder, urethra, internal pudendal arteries of male and female Baikal seals at the age from 7 months to 7 years. The urethra of the male Baikal seal is a hollow muscular organ that consists of two parts: the urinary tract and the urogenital. The urinary tract begins with an opening from the neck of the bladder, and the urogenital canal begins from the entry point of the vas deferens, which serves not only to excrete urine, but also to carry sperm. The urethra of a female Baikal seal is hidden in the pelvic cavity. It originates from the bladder neck, lies under the vagina in loose connective tissue and behind the pubic bones of the pelvis at the level of the 1st sacral – 1-2nd caudal vertebrae and flows into the urogenital vestibule. The vestibule, its ventral wall, serves to drain urine. The blood supply to the urethra of the male and female of the Baikal seal is carried out by the internal pudendal artery. The artery runs along the vertebrae in the caudal direction, extends to the urethra and enters it. Intraorganic blood supply to the muscular layer of the urethra is characterized by the presence of a large number of blood vessels, in particular venous, the shape and diameter of the lumen of which in the collapsed state are different. The vessels of the arterial bed are arranged in pairs, the thickness of their walls is on average 1/2–1/3 of the diameter of the lumen. These results will contribute to the comparative species morphology of aquatic mammals.*

**Keywords:** *urethra, Baikal seal, blood supply to the urethra, internal pudendal artery, anatomy of the excretory system, aquatic mammals.*

**Введение.** Нерпа – ластоногое млекопитающее из семейства тюленей. Байкальская нерпа (байкальский тюлень) – единственное млекопитающее пресноводного озера Восточной Сибири. Нерпа по праву относится к морским (водным) млекопитающим: значительную часть года она проводит в воде. Ушканы острова (в особенности северная оконечность) – излюбленное место залегания нерпы летом. В 2004 г. в городе Иркутске открылся первый нерпинарий, а в 2021 г. нерпинарии размещались уже не только в городе, но и за его пределами. Приручение байкальской нерпы привело к новым трудностям. Например при диагностических манипуляциях как в целях профилактики, так и при острой необходимости возникали затруднения в связи с особенностями расположения и строения внутренних органов, следовательно, затруднялась и постановка диагноза, что, несомненно, сказывалось на оказании незамедлительной лечебной помощи животному.

Фрагментарно выделительную систему исследовали у разных морских млекопитающих ученые из разных стран. N. Bester (Африка) изучал почки морского котика, Rudy M. Ortiz (США) исследовал осморегуляцию морских млекопитающих, А.Е. Кузин (Россия) проводил исследования северного котика [1–3]. Анатомическое

строение почек байкальской нерпы, кровоснабжение (экстра- и интраорганное, отток венозной крови, микроциркуляция) были описаны нами в [4–7]. Гистологическое строение почки байкальской нерпы частично изучены А.А. Майбородой и Б.А. Черняком [8]. Однако, согласно литературным источникам, анатомия мочеиспускательного канала, его кровоснабжение не изучены.

**Цель исследования:** изучение анатомических особенностей мочеиспускательного канала и его кровоснабжения у байкальской нерпы.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследования служили мочевой пузырь, мочеиспускательный канал, внутренние срамные артерии самца и самки байкальских нерп (n = 14) в возрасте от 7 месяцев до 7 лет. Для определения возраста животного подсчитывали слои цемента и дентина на поперечном шлифе в средней части зуба, также возраст определялся по количеству годовых поясков на когтях животных до 7 лет [9, 10].

Топографию мочеиспускательного канала, а также сосудов, обеспечивающих его питание (внутренние срамные артерии), определяли с помощью анатомического препарирования и наливки сосудов монтажной пеной через аорту или левый желудочек сердца.

Гистологические исследования проводили на извлеченных кусочках органов площадью 1 см<sup>2</sup>, фиксированных 10 % формалином с дальнейшей окраской срезов гематоксилин-эозином. Морфометрию микропрепаратов проводили при помощи камеры микроскопа и прикладной программы Levenhuk Tour View.

Иллюстративный материал получен с помощью фотоаппарата Sony Nex 5. Все гистологические и анатомические образования названы в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой 2013 г. [6].

Цифровые значения, полученные в результате исследования, обработаны с помощью программы «Статистика».

**Результаты исследования.** Мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы, или

уретра, – полый мышечный орган, состоит из двух частей: мочепроводящей и мочеполовой. Мочевыводящая часть начинается отверстием от шейки мочевого пузыря (одно из трех отверстий мочепузырного треугольника), а мочеполовой канал начинается от места входа семяпроводов, который служит не только для выведения мочи, но и для проведения спермы.

Топографически уретра проходит в тазовой полости на уровне от 1-го крестцового позвонка до 3–4-го хвостового позвонка, посредством рыхлой соединительной ткани тесно граничит с прямой кишкой. В области 2-го крестцового позвонка в нее открывается проток предстательной железы. Затем мочеполовой канал проходит внутри полового члена и заканчивается отверстием на головке пениса (рис. 1).

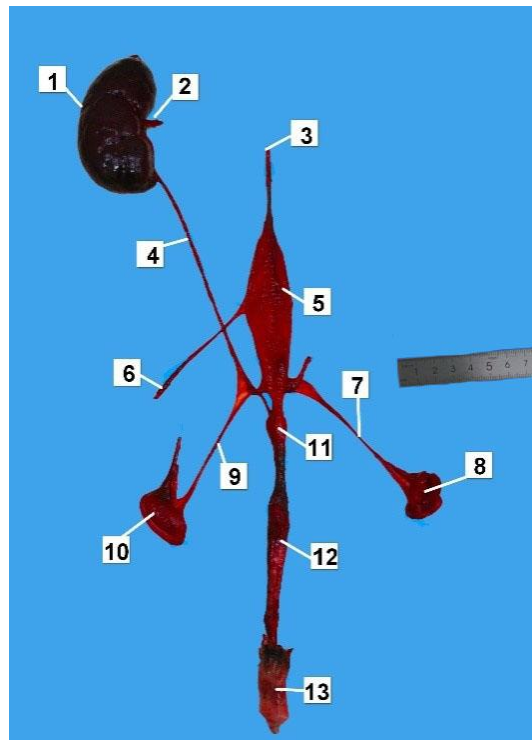
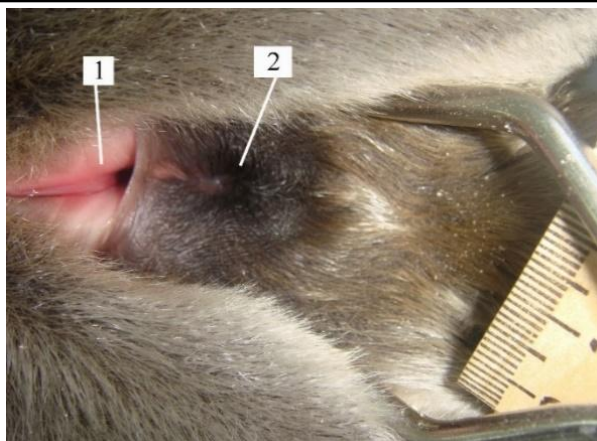


Рис. 1. Байкальская нерпа. Самец, 2,7 года:

- 1 – правая почка; 2 – почечная артерия; 3 – срединная пупочная связка;  
 4 – правый мочеточник; 5 – мочевой пузырь; 6 – пузырная артерия;  
 7 – семявыносящий проток; 8 – семенник (левый); 9 – семявыносящий проток; 10 – семенник (правый); 11 – предстательная железа; 12 – половой член; 13 – головка полового члена

Мочеиспускательный канал самки байкальской нерпы скрыт в полости таза. Берет начало от шейки мочевого пузыря, пролегает под влагалищем в рыхлой соединительной ткани и за лонны-

ми костями таза на уровне 1-го крестцового – 1–2-го хвостового позвонков и впадает в мочеполовое преддверие. Преддверие, его вентральная стенка, служит для стекания мочи (рис. 2).

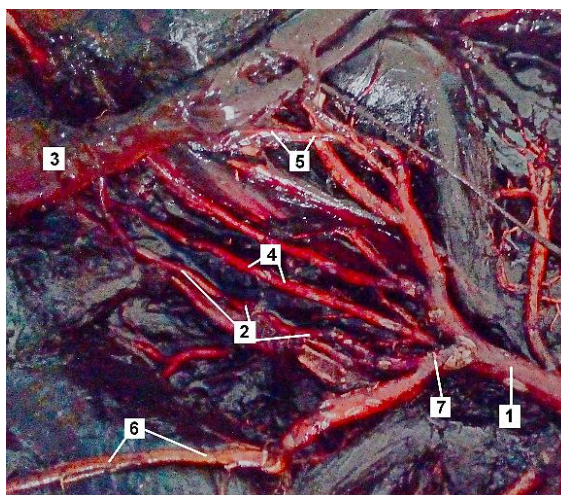


*Рис. 2. Байкальская нерпа. Самка, 1,5 года: 1 – вульва; 2 – анус*

Слизистая оболочка мочеполового канала хорошо выражена, имеет складки. Под эпителием слизистой оболочки расположена собственная пластинка слизистой оболочки. Толщина эпителиального слоя слизистой оболочки равна  $52,9 \pm 3,70$  мкм. Мышечная оболочка также хорошо развита, состоит из внутреннего продольного и наружного циркулярного слоев гладкомышечных клеток. Толщина слоя –  $2900 \pm 0,41$  мкм. Адвентиция представлена рыхлой соединительной тканью, покрывает мочеиспускательный канал тонким слоем, толщиной  $300 \pm 0,08$  мкм, а в тазовой полости переходит в общую рыхлую соединительную ткань, которая соединяет ее с прямой кишкой.

Кровоснабжение мочеиспускательного канала самца и самки байкальской нерпы осуществляется внутренней срамной артерией, которая отходит от общего ствола внутренней и наружной подвздошных артерий и является одним из трех сосудов, на которые ветвится внутренняя подвздошная артерия (см. рис. 1). Артерия отделяется от общего ствола на уровне 4-го поясничного позвонка через 1,5–2 см после бифуркации аорты на подвздошные артерии.

Внутренняя срамная артерия проходит вдоль позвонков в каудальном направлении, протягивается до мочеиспускательного канала и проникает в него, разделяясь перед входом в орган на несколько артерий (продольный тип ветвления артерий) (рис. 3).



*Рис. 3. Байкальская нерпа. Самка:  
1 – брюшная аорта; 2 – внутренняя срамная артерия; 3 – мочеиспускательный канал;  
4 – срединная крестцовая артерия; 5 – пузырьная артерия; 6 – краниальная ягодичная артерия;  
7 – общий ствол внутренней и наружной подвздошной артерии*

Интрамуральное кровоснабжение стенки мочеиспускательного канала характеризуется наличием большого количества кровеносных сосудов, в частности венозных, форма и диаметр просвета которых в спавшемся состоянии различны. Диаметр просвета сосудов мышечного слоя колеблется в пределах от 58 до 400 мкм.

Артериальные сосуды располагаются парно, толщина стенки равна в среднем  $1/2-1/3$  диаметра просвета, который равен  $56 \pm 0,08$  мкм. Кровеносные сосуды пролегают вдоль мышечных волокон и локализуются между мышечными пучками. В подслизистой основе наблюдаются широкие венозные сосуды (рис. 4).

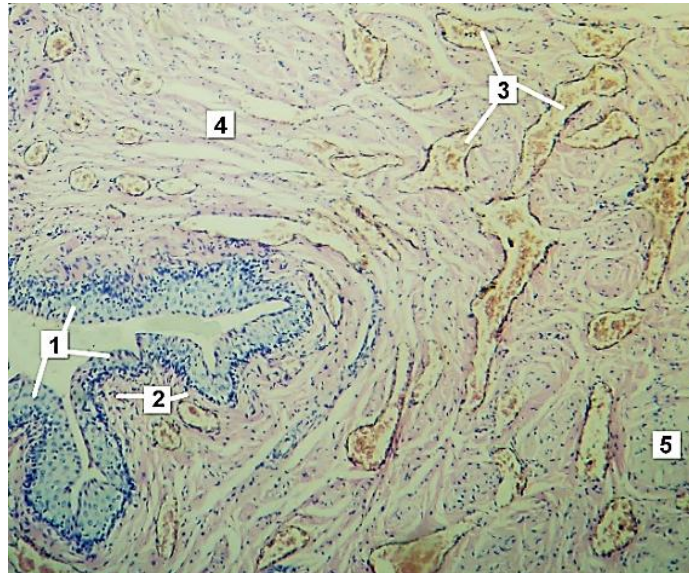


Рис. 4. Мочеиспускательный канал. Байкальская нерпа. Ув.  $\times 10$ :

1 – переходный эпителий; 2 – подслизистая основа; 3 – вены кавернозного типа; 4 – внутренний продольный мышечный слой; 5 – наружный циркулярный мышечный слой

### Выводы

1. Мочеиспускательный канал самца байкальской нерпы, или уретра, – полый мышечный орган, состоит из двух частей: мочепроводящей и мочеполовой. Мочевыводящая часть начинается отверстием от шейки мочевого пузыря (одно из трех отверстий мочепузырного треугольника), а мочеполовой канал начинается от места входа семяпроводов, который служит не только для выведения мочи, но и проведения спермы.

2. Мочеиспускательный канал самки байкальской нерпы скрыт в полости таза. Берет начало от шейки мочевого пузыря, пролегает под влагалищем в рыхлой соединительной ткани и за лонными костями таза на уровне 1-го крестцового – 1–2-го хвостового позвонков и впадает в мочеполовое преддверие. Преддверие, его ventральная стенка, служит для стекания мочи.

3. Кровоснабжение мочеиспускательного канала самца и самки байкальской нерпы осуществляется внутренней срамной артерией, которая отходит от общего ствола внутренней и наружной подвздошных артерий. Артерия проходит вдоль позвонков в каудальном направлении, протягивается до мочеиспускательного канала и проникает в него, разделяясь перед входом в орган на несколько артерий (продольный тип ветвления артерий).

4. Интрамуральное кровоснабжение мышечного слоя мочеиспускательного канала характеризуется наличием большого количества кровеносных сосудов, в частности венул, форма и диаметр просвета которых в спавшемся состоянии различны. Диаметр просвета колеблется в пределах от 58 до 400 мкм. Артериальные сосуды располагаются парно, толщина стенки равна в среднем  $1/2-1/3$  диаметра просвета, который равен  $56 \pm 0,08$  мкм.

## Литература

1. *Bester M.N.* The functional morphology of the kidney of the Cape fur seal, *Arctocephalus pusillus* (Schreber) // *Modoqua Ser.* 1975. № 4. P. 69–92.
2. *Ortiz R.M.* Osmoregulation in marine mammals // *J Exp Biol.* 2001. № 204. P. 1831–1844.
3. *Кузин А.Е.* Северный морской котик / Совет по морским млекопитающим. М., 1999. 396 с.
4. *Гладкая Т.Е.* Анатомические особенности байкальской нерпы // Мат-лы студ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию ФГБОУ ВПО ИрГСХА (19–20 марта 2014 г., г. Иркутск). Иркутск, 2014. С. 27–31.
5. *Гладкая Т.Е.* Кровоснабжение почек байкальской нерпы // Мат-лы регион. студ. науч.-практ. конф. (17 марта 2016 г.). Иркутск, 2016. С. 14–20.
6. *Гладкая Т.Е.* Экстраорганоное кровоснабжение почек байкальской нерпы // Мат-лы регион. студ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского (25–26 марта 2015 г.). Иркутск, 2015. С. 30–34.
7. *Рядинская Н.И., Гладкая Т.Е.* Микроциркуляторное русло корковой зоны почек байкальской нерпы // Мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941–1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского (27–28 мая 2015 г.). Иркутск, 2015. С. 256–263.
8. *Майборода А.А., Черняк Б.А.* Морфологическая характеристика некоторых органов байкальской нерпы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1982; *Богданов Л.В., Пастухов В.Д., Иванов М.К.* и др. Морфологические и экологические исследования байкальской нерпы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1982. 150 с.
9. *Клевезаль Г.А., Клейненберг С.Е.* Определение возраста млекопитающих (по слоистым структурам зубов и кости). М.: Наука, 1967. 283 с.
10. *Пастухов В.Д.* Нерпа Байкала. Новосибирск: Наука, 1993. 271 с.
11. *Зеленевский Н.В.* Международная ветеринарная анатомическая номенклатура. Пятая редакция. СПб.: Лань, 2013. 400 с.

## Literatura

1. *Bester M.N.* The functional morphology of the kidney of the Cape fur seal, *Arctocephalus pusillus* (Schreber) // *Modoqua Ser.* 1975. № 4. P. 69–92.
2. *Ortiz R.M.* Osmoregulation in marine mammals // *J Exp Biol.* 2001. № 204. P. 1831–1844.
3. *Kuzin A.E.* Severnyj morskoy kotik / Sovet po morskim mlekopitayuschim. M., 1999. 396 s.
4. *Gladkaya T.E.* Anatomicheskie osobennosti bajkal'skoj nerpy // Mat-ly stud. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyasch. 80-letiyu FGBOU VPO IrGSHA (19–20 marta 2014 g., g. Irkutsk). Irkutsk, 2014. S. 27–31.
5. *Gladkaya T.E.* Krovosnabzhenie pochk bajkal'skoj nerpy // Mat-ly region. stud. nauch.-prakt. konf. (17 marta 2016 g.). Irkutsk, 2016. S. 14–20.
6. *Gladkaya T.E.* `Ekstraorgannoe krovosnabzhenie pochk bajkal'skoj nerpy // Mat-ly region. stud. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyasch. 70-letiyu Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne i 100-letiyu so Dnya rozhdeniya A.A. Ezhevskogo (25–26 marta 2015 g.). Irkutsk, 2015. S. 30–34.
7. *Ryadinskaya N.I., Gladkaya T.E.* Mikroциркуляторное русло корковой зоны почек байкальской нерпы // Mat-ly IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 70-letiyu Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne (1941–1945 gg.) i 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.A. Ezhevskogo (27–28 maya 2015 g.). Irkutsk, 2015. S. 256–263.
8. *Majboroda A.A., Chernyak B.A.* Morfologicheskaya harakteristika nekotoryh organov bajkal'skoj nerpy. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1982; *Bogdanov L.V., Pastuhov V.D., Ivanov M.K.* i dr. Morfofiziologicheskie i `ekologicheskie issledovaniya bajkal'skoj nerpy. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1982. 150 s.
9. *Klevezal' G.A., Klejnenberg S.E.* Opredelenie vozrasta mlekopitayuschih (po sloistym strukturam zubov i kosti). M.: Nauka, 1967. 283 s.
10. *Pastuhov V.D.* Nerpa Bajkala. Novosibirsk: Nauka, 1993. 271 s.
11. *Zelenevskij N.V.* Mezhdunarodnaya veterinarnaya anatomicheskaya nomenklatura. Pyataya redakciya. SPb.: Lan', 2013. 400 s.