

11. Einstein T.B. and Sivapathasundharam B. Cytomorphometric analysis of the buccal mucosa of tobacco users. *Indian J. Dent Res.*, 2005, v. 16, № 2, p. 42–46.
12. Nayar A.K. and Sundharam B.S. Cytomorphometric analysis of exfoliated normal buccal mucosa cells. *Indian J. Dent Res.*, 2003, v. 14, № 2, p. 87–93.

Поступила в редакцию 18.06.10  
Получена после доработки 03.09.10

## BUCCAL EPITHELIUM REACTIVITY IN CHILDREN

A.V. Kurkin and D.Kh. Rybalkina

The purpose of this study was the analysis of the buccal smears from 200 healthy children and children with chronic tonsillitis

and chicken pox. The smears were stained using Pappenheim's method. The peculiarity of buccal mucosa cytograms of children of different ages was the significant increase in mature forms of the cells (presence of differentiation stage 5 and 6 cells) in adolescents. They also had a lower area of epitheliocytes at all the stages of differentiation and of their nuclei. In chronic tonsillitis and chicken pox, the complex of cytological changes was detected, that included the increase of the leukocyte number, changes in the proportions of epitheliocytes in cell population, augmentation of inflammation-destruction and destruction indexes.

**Key words:** *buccal epithelium, reactivity, children, chronic tonsillitis, measles*

Department of Histology, Karaganda State Medical University, Kazakhstan

© Е.А. Назарова, 2011  
УДК 591.8:597.5

Е.А. Назарова

## ПАЛОЧКОВЫЕ КЛЕТКИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПРЭСНОВОДНЫХ И МОРСКИХ КОСТИСТЫХ РЫБ ОТРЯДОВ КАРПООБРАЗНЫЕ И ОКУНЕОБРАЗНЫЕ

Лаборатория физиологии и токсикологии водных животных (зав. — д-р биол. наук Г.М. Чуйко), Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Ярославская обл., Никоузский р-н, пос. Борок, e-mail: katarinum@mail.ru

Изучено тонкое строение палочковых клеток в пронефрозе *Cobitis taenia* L., мезонефрозе *Tinca tinca* (L.), *Rutilus rutilus* (L.), *Stizostedion volgense* (Gmelin), *Stizostedion lucioperca* (L.), *Perca fluviatilis* L., *Trachurus mediterraneus* (Staindachner) и *Diplodus annularis* (L.). В изученных органах обнаружены клетки на III, IV и V стадии развития. Показано, что палочковые клетки имеют единый план строения с описанными в различных органах у ранее исследованных рыб, который не зависит от среды обитания видов. Характерным признаком палочковых клеток является наличие крупных гранул с палочковидной сердцевинкой. Часть клеток имеют широкую фибриллярную оболочку. Выделение секрета осуществляется по апокринному типу. Обнаружены межвидовые различия морфометрических показателей клеток и их субклеточных структур.

**Ключевые слова:** палочковые клетки, почки, костистые рыбы

Палочковые клетки рыб впервые были описаны в 1892 г. [15] как споровые паразиты. Их отнесли к кокцидиям и назвали *Phabdospora thelohani* [6, 14]. Позднее предположили, что палочковые клетки — это эндогенные секреторирующие клетки, так как в их строении отсутствуют характерные для *Apicomplexa* органеллы апикального комплекса. Кроме того, кокцидии — внутриклеточные паразиты, а палочковые клетки никогда не встречаются внутри клеток каких-либо тканей рыб [2]. Также существует версия, что палочковые клетки — это результат патологического перерождения клеток при вирусной инфекции, но авторы не приводят никаких веских доказательств в пользу этой гипотезы [5, 7, 9]. К тому же эти клетки обнаружены у мальков рыб, которые были получены от лабораторных производителей

лей и содержались в условиях, изолированных от патогенных инфекций и паразитов [8, 12]. Некоторые исследователи считают, что данные клетки участвуют в неспецифическом иммунном ответе организма [13]. Хотя палочковые клетки обнаруживаются в различных органах рыб, они встречаются не у всех видов, и даже не у всех индивидуумов одного вида [1]. Сведения об особенностях структуры этого типа клеток крайне ограничены, в частности, они мало изучены в почках. Поэтому цель настоящей работы — изучение ультраструктуры палочковых клеток в почках некоторых видов пресноводных и морских костистых рыб.

Материал и методы. Объектом исследования служили про- и мезонефрос карпообразных: линь *Tinca tinca*

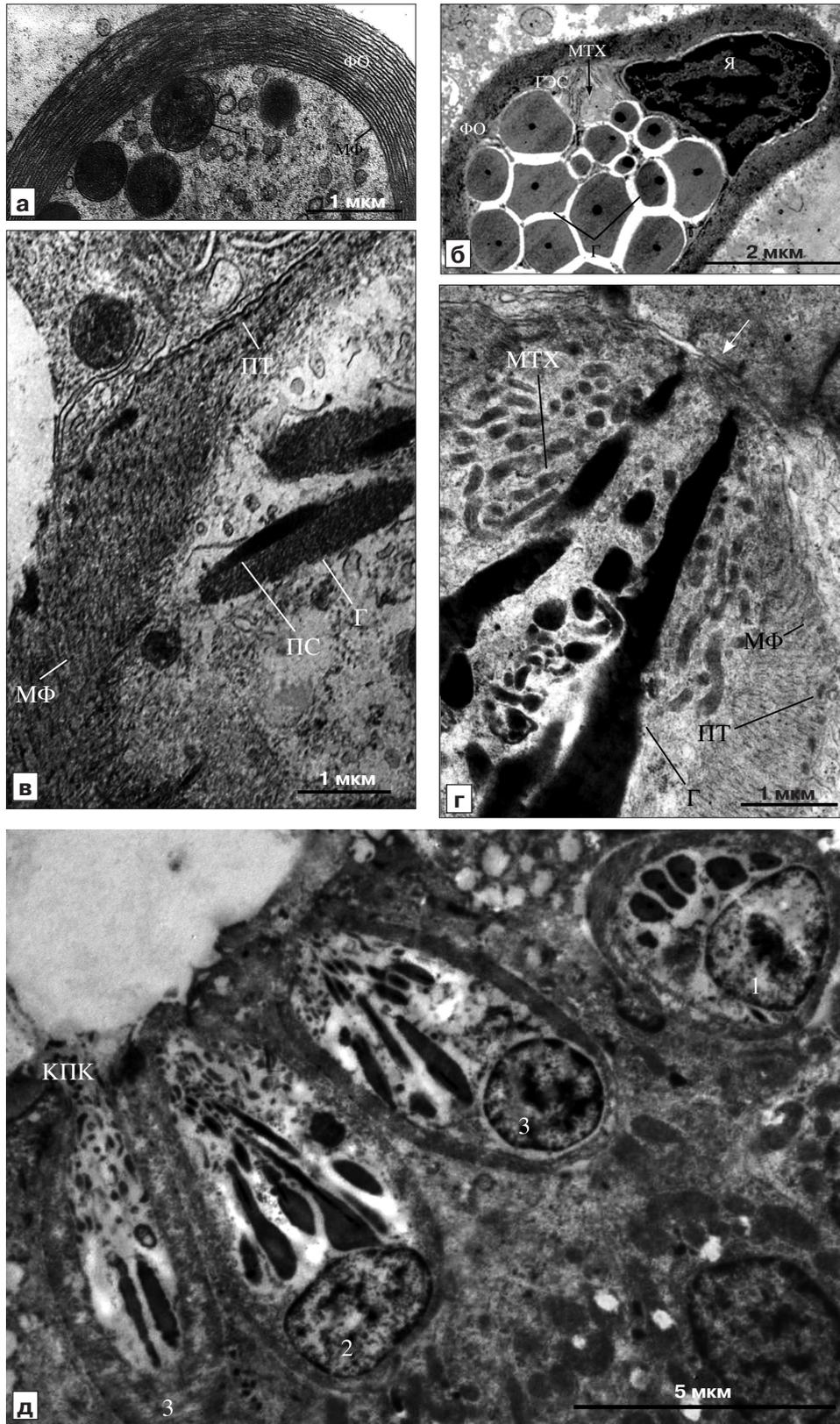
(L.) (n=8), плотва *Rutilus rutilus* (L.) (n=10), обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* (L.) (n=10) и окунеобразных рыб: пресноводных — берш *Stizostedion volgense* (Gmelin) (n=10), обыкновенный судак *Stizostedion lucioperca* (L.) (n=10), речной окунь *Perca fluviatilis* (L.) (n=6) и морских — средиземноморская ставрида *Trachurus mediterraneus* (Staindachner) (n=7), морской карась *Diplodus annularis* (L.) (n=6). Все рыбы были половозрелыми. Кусочки органов фиксировали и обрабатывали по стандартной для электронной микроскопии методике [4]. Ультратонкие срезы просматривали в микроскопах JEM-100С и JEM-1011 (Jeol, Япония). По классификации В.Е. Матей, разработанной при изучении жаберного эпителия пресноводных костистых рыб [3], существуют 5 стадий развития палочковых клеток. Суммарное количество микрофотографий палочковых клеток для каждого вида рыб в данной работе составило лишь 10–12 штук из-за крайне редкой встречаемости и не обнаружения этих клеток в органах у некоторых особей определенного вида. По изложенной причине не представлялось возможным статистически обработать размеры каждой стадии развития клеток. Поэтому для возможности их сравнения у исследованных видов рыб при измерении клеток и субклеточных структур все клеточные стадии были объединены. Измеряли продольный и поперечный диаметры клетки, ядра и гранул. Рассчитывали фактор формы (FF) гранулы — отношение поперечного диаметра гранулы к продольному. В каждой клетке подсчитывали количество гранул. Измерение этих включений проводили в клетках, находящихся на IV–V стадиях зрелости. Результаты подвергали статистической обработке с использованием программ Excel и Statistica. Для оценки значимости результатов использовали дисперсионный анализ (Anova, LSD-test) при P=0,05, при этом производили сравнение между продольными диаметрами клеток, их ядер и гранул, а также между количеством гранул.

**Результаты исследования.** В почках исследованных рыб клетки находятся на III, IV и V стадиях развития (рисунок). Наиболее часто встречаются клетки длиной от 6 до 8 мкм, самые крупные клетки обнаружены в мезонефросе окуня, наименьшего размера — в мезонефросе судака (таблица). Характерным признаком палочковых клеток является наличие крупных гранул с палочковидной сердцевиной. Форма гранул у большинства видов овальная, о чем свидетельствует FF гранулы (см. таблицу). Исключение составляют пресноводные окунеобразные (см. таблицу), это связано с тем, что в большинстве клеток у этих видов рыб встречаются гранулы, имеющие форму палицы (см. рисунок, д).

Клетки на III стадии зрелости обнаружены в мезонефросе линя, судака, берша и морского карася. Они имеют широкую фибриллярную оболочку, состоящую из микрофибрилл, по-видимому, содержащих актин и ориентированных параллельно поверхности клетки (см. рисунок, а). У линя оболочка самая тонкая (0,40 мкм), толщина оболочки у судака и берша составляет 0,42 и 0,45 мкм соответственно. Самая толстая фибриллярная оболочка отмечена у морского карася (0,69 мкм). Над смещенным в базальную часть клетки ядром располагаются гранулярная эндоплазматическая сеть, мелкие пузырьки, митохондрии. Практически вся цитоплазма заполнена темными гомогенными по структуре палочковыми гранулами с электронно-плотной сердцевиной (см. рисунок, а, б).

**Морфометрические показатели палочковых клеток и их субклеточных структур у различных видов рыб**

Исследованные параметры	Линь (мезонефрос)	Плотва (мезонефрос)	Щиповка (пронефрос)	Окунь (мезонефрос)	Судак (мезонефрос)	Берш (мезонефрос)	Ставрида (мезонефрос)	Карась (мезонефрос)
Диаметр клетки ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ ), мкм:								
продольный	6,0±0,4	8,0±1,5	7,2±0,9	9,32±0,0	5,28±0,24	8,3±0,7	6,27±0,12	7,7±1,5
поперечный	3,7±0,8	5,7±1,1	5,6±0,4	6,63±0,0	3,30±0,03	5,0±0,5	5,20±0,12	6,5±1,6
Диаметр ядра ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ ), мкм:								
продольный	1,92±0,19	3,5±0,7	5,8±0,3	4,15±0,0	2,47±0,06	4,14±0,26	2,16±0,07	4,1±0,6
поперечный	1,68±0,05	2,47±0,09	4,2±0,5	3,03±0,0	2,09±0,09	4,49±0,27	1,790±0,020	3,0±0,3
Диаметр клетки ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ ), мкм:								
продольный	0,91±0,07	1,80±0,18	0,84±0,04	1,8±0,5	1,65±0,05	1,49±0,20	1,08±0,10	1,01±0,28
поперечный	0,68±0,10	1,22±0,06	0,57±0,03	0,57±0,28	0,40±0,04	0,69±0,04	0,74±0,07	0,76±0,22
Фактор формы гранулы	0,75	0,68	0,68	0,31	0,24	0,46	0,69	0,75
Количество гранул в клетке ( $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ )	15,3±0,7	6,75±0,25	5,3±0,5	10,0±1,2	8,1±0,8	10,8±1,4	4,0±0,6	5,7±1,2



Ультраструктура палочковых клеток рыб.

а — морской карась, III стадия зрелости клетки; б — линь, III стадия зрелости клетки; в — средиземноморская ставрида, IV стадия зрелости клетки; г — речной окунь, IV стадия зрелости клетки; д — берш, палочковые клетки различных стадий зрелости, находящиеся между поврежденными эпителиоцитами канальца нефрона. Г — гранулы; МТХ — митохондрии; МФ — микрофибриллы; ПС — палочковидная сердцевина; ПТ — плотное тельце; ФО — фибриллярная оболочка; ГЭС — гранулярная эндоплазматическая сеть; Я — ядро. Стрелка — место истончения фибриллярной оболочки, находящееся в апикальной части клетки: 1 — клетка, находящаяся на III стадии зрелости; 2 — клетка, находящаяся на IV стадии зрелости; 3 — клетка, находящаяся на V стадии зрелости.

Клетки IV стадии обнаружены в пронефро-се щиповки, мезонефро-се линия, плотвы и всех особей отряда окунеобразных. На этой стадии развития палочковых клеток фибриллярная оболочка напоминает участки гладких миоцитов с актиновыми миофиламентами. Под плазмолеммой палочковых клеток различимы плотные тельца, характерные для гладких миоцитов (см. рисунок, в, г). В апикальной части клеток фибриллярная оболочка истончается, у некоторых — сохраняется лишь плазмолемма (см. рисунок, г). В базальной части зрелых клеток как у пресноводных, так и у морских исследованных особей находится ядро, в апикальной — палочковые гранулы, пузырьки, встречаются мелкие митохондрии. У пресноводных окунеобразных рыб гранулы имеют форму палицы (см. рисунок, г, д). Широкая часть таких гранул направлена к базально-расположенному ядру, а узкая — к вершине клетки. В гранулах хорошо выражена электронно-плотная палочка (см. рисунок, д). У представителей морских окунеобразных и карпообразных выявлена овальная форма гранул (см. рисунок, в). Размеры гранул у разных видов рыб сравнивать довольно сложно, так как они варьируют, но при этом можно выделить 2 размерные группы: в 1-ю — вошли виды с длиной гранул от 0,7 до 1 мкм (щиповка, линь, ставрида, морской карась), во 2-ю — с длиной гранул от 1,5 до 1,8 мкм (плотва, окунь, судак, берш). Количество гранул у разных видов также варьирует, максимальных значений оно достигает в клетках линия, минимальных — в клетках ставриды (см. таблицу).

V стадия — секреторная. В апикальной части клеток участок мембраны разрушается, и часть содержимого клетки выходит наружу (см. рисунок, д). Экскреция содержимого происходит по апокринному типу, так что в клетке остаются ядро и изредка отдельные гранулы. На этой стадии палочковые клетки многочисленны в проксимальных канальцах у линия, окуня, судака и берша, где они располагаются между эпителиоцитами канальцев.

Обсуждение полученных данных. Таким образом, ультраструктура палочковых клеток, описываемых в нашей работе, подобна таковой для данного типа клеток в различных органах ранее исследованных рыб [3, 12, 13] и не зависит от среды обитания видов. Отличия между морфометрическими показателями клеток и их субклеточных структур у исследованных рыб имеют, по-видимому, видовую специфику. Ранее эти клетки у некоторых видов пресноводных и морских рыб были выявлены в коже, мозгу, глазах, гонадах, пронефро-се, селезенке и печени, соединительной ткани различных органов, эпителии

желудка и кишечника, жабрах и псевдожабрах, в коже обонятельного органа, крупных кровеносных сосудах и гонадах [1, 3, 13]. Доказательством эпителиальной природы палочковых клеток служит цикл их развития, обнаружение в различных тканях пресноводных и морских рыб [2, 3, 11], а также идентичность их ультраструктуры. Между палочками и окружающими их клетками обнаружены десмосомы, это подтверждает то, что палочковые клетки относятся к секреторирующим клеткам рыб, а не к простейшим паразитам [1]. Показано, что гранулы этих клеток содержат пероксидазу, щелочную фосфатазу, углеводы и сиаловую кислоту [3, 10], в центральной палочке обнаружены тирозин, триптофан и гистидин [3]. На поверхности жабр содержимое гранул соединяется с секретом слизистых клеток, образуя слизь, выполняющую защитную и ионообменные функции [3], кроме того, вместе с гранулоцитами они оказываются в зоне воспаления и выбрасывают содержимое клетки в межклеточное пространство [13].

Данное исследование не противоречит этой гипотезе [3], хотя и не были обнаружены все стадии дифференцировки палочковых клеток, возможно, что пролиферация данного типа клеток происходит в покровном эпителии, а далее они разносятся с током крови в органы и ткани, где и происходит их дальнейшее развитие. В пользу этого предположения свидетельствует факт обнаружения незрелых палочковых клеток в основании эпителии филамента жабр, в слое недифференцированных элементов и в глубоких слоях эпидермиса рыб [3, 13].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балабанова Л.В. Палочковые клетки рыб разных видов. Биология внутренних вод, 2006, № 2, с. 83–88.
2. Балабанова Л.В. и Матей В.Е. Ультраструктура палочковых клеток из различных органов карпа и форели. Цитология, 1987, т. 29, № 7, с. 766–770.
3. Матей В.Е. Жабры пресноводных костистых рыб: Морфофункциональная организация, адаптация, эволюция. СПб., Наука, 1996.
4. Миронов А.А., Комиссарчик Я.Ю. и Миронов В.А. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине. СПб., Наука, 1994.
5. Barber D.L. and Westermann J.E.M. Comparison of the DNA of nuclei of rodlet cells and other in the chub *Semotilus atromaculatus*: hybridization in situ. Can. J. Zool., 1986, v. 64, p.801–804.
6. Barber D.L., Westermann J.E.M. and Jensen D.N. New observations on the rodlet cell (*Rhabdospora thelohani*) in the white sucker *Catostomus commersoni* (Lacepede): LM and EM studies. J. Fish Biol., 1979, v. 14, № 3, p. 277–284.
7. Bielek E. Rodlet cells in teleosts: new ultrastructural observations on the distribution of the cores in trout (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta* L.). J. Submicrosc. Cytol. Pathol., 2002, v. 34, p. 271–278.

8. Calzada A., Medina A. and Gonzales De Canales M.L. Fine structure of the intestine development in cultured sea bream larvae. *J. Fish Biol.*, 1998, v. 53, p. 340–365.
9. Fishelson L. and Becker K. Rodlet cells in the head and trunk kidney of the domestic carp (*Cyprinus carpio*): enigmatic gland cells or coccidian parasites? *Naturwissenschaften*, 1999, v. 86, p. 400–403.
10. Iger Y. Rodlet cells in the epidermis of fish exposed to stressors. *Tiss. Cell*, 1997, v. 29, № 4, p. 431–438.
11. Iger Y. and Abraham M. The process of skin healing in experimentally wounded carp. *J. Fish Biol.*, 1990, v. 36, p. 421–437.
12. Kramer C.R. and Potter H. Ultrastructural observations on rodlet-cell development in the head kidney of the southern platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Teleostei: Poeciliidae). *Can. J. Zool.*, 2002, № 8, v. 80, p. 1422–1436.
13. Manera M. and Dezfali B.S. Rodlet cells in teleosts: a new insight their nature and functions. *J. Fish Biol.*, 2004, v. 65, p. 597–619.
14. Mayberry L.F., Marchiondo A.A., Ubelaker J.E. and Kazic D. *Rhabdospira thelohani* Laguesse, 1895 (Apicomplexa): new host and geographic records with taxonomic consideration. *J. Protozool.*, 1979, v. 26, p. 168–178.
15. Thelohan P. Sur des sporozoaires indetermines parasites des poissons. *J. Anat. Physiol. (Paris)*, 1892, v. 28, p. 163–171.

Поступила в редакцию 18.03.10  
Получена после доработки 28.07.10

## THE RODLET CELLS OF SOME SPECIES OF FRESHWATER AND MARINE BONY FISHES OF ORDERS CYPRINIFORMES AND PERCIFORMES

Ye. A. Nazarova

The fine structure of rodlet cells from pronephros of *Cobitis taenia* (L.), mesonephros of *Tinca tinca* (L.), *Rutilus rutilus* (L.), *Stizostedion volgense* (Gmelin), *Stizostedion lucioperca* (L.), *Perca fluviatilis* (L.), *Trachurus mediterraneus* (Staindachner) and *Diplodus annularis* (L.) was studied. In the organs examined, cells at developmental stages III, IV and V were detected. It is shown, that the rodlet cells have the structural organization similar to that described in different organs of fish studied earlier, which was independent on the species habitat. The typical features of the rodlet cells are the presence of large granules with the rod-like core. A portion of the cells had a broad fibrillar sheath. Secretory product was released according to the apocrine type. Interspecies differences were found between the morphometric parameters of the cells and their subcellular structures.

**Key words:** rodlet cells, kidneys, bony fish

Laboratory of physiology and toxicology of water animals, I.P. Papanin RAS Institute for Biology of Inland Waters, Borok, Yaroslavl District

© В.Б. Шадлинский, Г.А. Гусейнова, 2011  
УДК 611.62.018.72:612.65

В.Б. Шадлинский и Г.А. Гусейнова

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖЕЛЕЗИСТОГО АППАРАТА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Кафедра анатомии человека (зав. — проф. В.Б. Шадлинский), Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, e-mail: nise\_huseynzade@mail.ru

Методом макромикроскопии исследованы тотальные препараты стенки мочевого пузыря, полученного от трупов 130 людей обоего пола и разного возраста, погибших от случайных причин. С использованием морфометрии изучены структурные характеристики желез этого органа в разных участках его стенки (проксимальная, средняя, дистальная трети мочевого пузыря). Выявлено многообразие внешнего вида желез; наибольшее разнообразие вариантов формы желез отмечено в 22–35-летнем возрасте. Установлено, что максимальное развитие железистого аппарата мочевого пузыря происходит в 22–35-летнем возрасте, после чего он подвергается инволютивным изменениям. Обнаружен проксимо-дистальный градиент изменения формы желез на протяжении мочевого пузыря, не зависящий от возраста и пола. Впервые отмечены возрастные преобразования общего количества и плотности расположения (относительного числа) желез в стенках мочевого пузыря, регионарные особенности этих показателей. Половые различия строения желез мочевого пузыря выявлены лишь в репродуктивном периоде. Они проявляются более крупными размерами желез у женщин этого возраста по сравнению с мужчинами.

**Ключевые слова:** мочевой пузырь, железы, морфометрия, постнатальный онтогенез

Железистый аппарат мочевого пузыря является важным и, вместе с тем, наименее изученным структурным компонентом стенки этого органа. Известно, однако, что железы служат «анатомической базой» развития ряда важнейших патоло-

гических процессов в мочевом пузыре, таких как аденокарцинома, аденома (имеющая тенденцию к малигнизации), участвуют в патогенезе цистита и других заболеваний [2, 14]. Кроме того, выводные протоки желез мочевого пузыря могут являть-