

DOI: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-98-107



УДК 611.018;591.8+596

03.03.04 – клеточная биология, цитология, гистология

© Н. Н. Шевлюк, М. Ф. Рыскулов, 2021

Семенные пузырьки и бульбоуретральные железы млекопитающих: морфология, физиология, экология, действие экстремальных дестабилизирующих факторов

Н. Н. Шевлюк*, М. Ф. Рыскулов

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия

У млекопитающих придаточные половые железы представлены семенными пузырьками, предстательной железой, уретральными и бульбоуретральными железами, а также железами, коагулирующими сперму и ампулярными железами. Секрет придаточных половых желез увеличивает объем эякулята (на долю секрета этих желез приходится около 95% объема эякулята), способствует продвижению сперматозоидов, вызывает усиление сокращения гладких мышечных клеток стенок женских половых путей.

Целью данного обзора является анализ вопросов морфофункциональной организации семенных пузырьков и бульбоуретральных желез млекопитающих животных и человека.

Наличие или отсутствие семенных пузырьков является видоспецифическим признаком. Среди млекопитающих семенные пузырьки хорошо развиты у некоторых грызунов, насекомоядных, ряда домашних животных (у крупного рогатого скота, свиней), приматов. Отсутствуют эти железы у kloачных, сумчатых, некоторых хищных, ряда насекомоядных, парнокопытных. Бульбоуретральные железы хорошо развиты у грызунов, рукокрылых, приматов, некоторых копытных.

В стенке семенных пузырьков выделяют слизистую, мышечную и наружную оболочки. Эпителий секреторных отделов псевдомногослойный, интерстиций представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью и значительным количеством гладкомышечных клеток. В стенке бульбоуретральных желез выделяют слизистую и адвентициальную оболочку. Секреторные концевые отделы бульбоуретральных желез выстланы однослойным однорядным эпителием, железистые клетки вырабатывают секрет слизистого, либо смешанного характера. Семенные пузырьки и бульбоуретральные железы являются андроген-зависимыми железами. У видов с сезонным характером размножения их морфофункциональная характеристика претерпевает существенные изменения в ходе цирканнуального ритма репродукции.

Эпителий семенных пузырьков и бульбоуретральных желез весьма чувствителен к действию различных неблагоприятных факторов (соединениям тяжелых металлов, органическим ксенобиотикам, электромагнитному излучению, ультразвуку и др.). При воздействии различных негативных факторов в придаточных железах возникает комплекс изменений (отек соединительной ткани и эпителия, снижение секреторной активности эпителиоцитов, десинхронизация секреторного цикла, десквамация железистых эпителиальных клеток, разрастание интерстициальной соединительной ткани).

По многим аспектам характеристики придаточных желез мужской половой системы ощущается дефицит информации, прежде всего, по вопросам морфологии и физиологии придаточных половых желез животных естественных экосистем, по вопросам ультраструктурной и иммуногистохимической характеристики этих желез, а также по вопросам механизмов регуляции морфофункциональных перестроек придаточных половых желез в ходе сезонных ритмов репродукции, в условиях адаптации к различным негативным воздействиям.

Ключевые слова: семенные пузырьки, бульбоуретральные железы, млекопитающие, эпителий, интерстициальная ткань, адаптация

Seminal Vesicles and Bulbourethral Glands of Mammals: Morphology, Physiology, Ecology, Action of Extreme Destabilizing Factors

© N. N. Shevlyuk*, M. F. Ryskulov, 2021

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

In mammals, the adnexal sex glands are represented by seminal vesicles, the prostate gland, urethral and bulbourethral glands, as well as glands that coagulate sperm and ampullary glands. The secret of the accessory genital glands increases the volume of the ejaculate (the share of secretions of these glands accounts for about 95% of the volume of ejaculate) promotes sperm, causes increased contraction of smooth muscle cells in the walls of the female genital tract.

The purpose of this review is to analyze the morphofunctional organization of seminal vesicles and bulbourethral glands of mammalian animals and humans.

The presence or absence of seminal vesicles is a species-specific feature. Among mammals, seminal vesicles are well developed in some rodents, insectivores, a number of domestic animals (cattle, pigs), and primates. These glands are absent in cloacae, marsupials, some carnivores, a number of insectivores, artiodactyls. Bulbourethral glands are well developed in rodents, bats, primates, and some ungulates.

In the wall of the seminal vesicles, the mucous, muscular and outer membranes are isolated. The epithelium of the secretory parts is pseudomultilayered, the interstitium is represented by loose fibrous connective tissue and a significant number of smooth muscle cells. In the wall of the bulbourethral glands, the mucosa and adventitial membrane are isolated. The secretory end sections of the bulbourethral glands are lined with a single-layer single-row epithelium, glandular cells produce a mucosal or mixed secret. The seminal vesicles and bulbourethral glands are androgen-dependent glands. In species with a seasonal pattern of reproduction, their morphofunctional characteristics undergo significant changes during the circannual rhythm of reproduction.

The epithelium of seminal vesicles and bulbourethral glands is very sensitive to the action of various adverse factors (heavy metal compounds, organic xenobiotics, electromagnetic radiation, ultrasound, etc.). When exposed to various negative factors in the adnexal glands, a complex of changes occurs (edema of connective tissue and epithelium, decreased secretory activity of epithelial cells, desynchronization of the secretory cycle, desquamation of glandular epithelial cells, proliferation of interstitial connective tissue).

There is a lack of information on many aspects of the characteristics of the adnexal glands of the male reproductive system, primarily on the morphology and physiology of the adnexal glands of animals in natural ecosystems, on the ultrastructural and immunohistochemical characteristics of these glands, as well as on the mechanisms of regulation of morphofunctional rearrangements of the adnexal glands during seasonal reproduction rhythms, in the conditions of adaptation to various negative influences.

Key words: seminal vesicles, bulbourethral glands, mammals, epithelium, interstitial tissue, adaptation

***Автор для переписки:**

Шевлюк Николай Николаевич
Оренбургский государственный медицинский университет, ул. Советская, 6, г. Оренбург, 460000, Российская Федерация

***Corresponding author:**

Nikolai Shevlyuk
Orenburg State Medical University, ul. Sovetskaya, 6, Orenburg, 460000, Russian Federation
E-mail: k_histology@orgma.ru

Введение

Несмотря на большое количество работ, посвященных биологии размножения позвоночных, вопросам морфофункциональных особенностей придаточных (добавочных, аксессуарных) желез мужской половой системы уделено мало внимания. Между тем следует признать, что функциональное значение придаточных половых желез у различных животных чрезвычайно велико. Способность к размножению, как одному из важнейших свойств живых организмов, сущность которого заключается в воспроизведении себе подобных, ведущем к сохранению вида в значительной степени зависит и от состояния аксессуарных половых органов.

Значение секреторных продуктов придаточных половых желез многообразно. Секрет придаточных половых желез увеличивает объем эякулята (на долю секрета добавочных желез мужской половой системы приходится около 95% общего объема эякулята, а на долю сперматозоидов приходится не более 5%), способствует продвижению сперматозоидов по женским половым путям, промывает мочеполювой канал, содержащиеся в составе секрета придаточных половых желез биологически активные вещества (например, простагландины) вызывают усиление сокращения гладких мышечных клеток стенок женских половых путей, что также ускоряет перемещение сперматозоидов по половым путям [13, 14, 41, 48, 54, 56, 61, 67].

До настоящего времени гистологические характеристики придаточных желез мужской репродуктивной системы исследова-

ли преимущественно у млекопитающих животных и человека.

У млекопитающих придаточные половые железы представлены семенными пузырьками, предстательной железой, уретральными и бульбоуретральными железами, железами, коагулирующими сперму, ампулярными железами [12, 15, 37, 39, 40, 47, 51, 52, 64].

Касаясь изученности придаточных желез половой системы млекопитающих животных и человека, необходимо отметить, что наиболее изученной среди этих желез является предстательная железа. Информации по другим придаточным железам значительно меньше.

Хотя гистологическую характеристику семенных пузырьков и бульбоуретральных желез среди млекопитающих исследовали преимущественно у человека, а также у некоторых домашних и лабораторных животных, однако, на фоне относительно редких сообщений о патологических изменениях этих органов в клинической практике, в доступной литературе недостаточно данных о морфофункциональных характеристиках семенных пузырьков и бульбоуретральных желез и у человека [6, 7, 45].

Что же касается животных естественных экосистем, то сведения по морфофункциональной характеристике придаточных желез половой системы этих животных фрагментарны и нуждаются в дальнейшем углубленном исследовании [14].

Целью данного обзора является анализ вопросов морфофункциональной организации семенных пузырьков и бульбоуретральных желез млекопитающих животных и человека.

Семенные пузырьки (везикулярные железы)

Семенные пузырьки являются одними из важнейших добавочных органов мужской половой системы, которые формируют около

60% семенной жидкости. Они представляют собой расширение или выпячивание конечного отдела семяпровода самцов ряда рыб, бесхвостых амфибий, птиц, млекопитающих (в том числе и человека).

Функциональное значение семенных пузырьков заключается в выработке секрета, богатого фруктозой, белками, простагландинами, сложными углеводами и ферментами. Они обеспечивают питательными веществами сперматозоиды и регулируют условия для их транспорта, подвижности и жизнеспособности [36, 41, 59, 66]. На фоне относительно редких сообщений о патологических изменениях семенных пузырьков в клинической практике, в доступной литературе продолжает ощущаться дефицит знаний о морфофункциональных и иммуногистохимических изменениях семенных пузырьков [6, 7, 10, 44, 45, 46].

Наличие или отсутствие семенных пузырьков является видоспецифическим признаком. Среди млекопитающих семенные пузырьки хорошо развиты у некоторых грызунов, насекомоядных, ряда домашних животных (у крупного рогатого скота, свиней), приматов. Отсутствуют эти железы у клоачных, сумчатых, некоторых хищных, ряда насекомоядных, парнокопытных [8, 13, 28, 44]. Например, у тушканчиковой мыши семенные пузырьки развиты слабо [23].

Семенные пузырьки млекопитающих представляют собой парные органы гроздевидной формы, расположенные дорсально от шейки мочевого пузыря и каудально от ампул семяпроводов. Размеры семенных пузырьков значительно варьируют у разных видов. Так, например, по данным И.С. Волошиной [6], масса каждого семенного пузырька крыс составляла около 200 мг. В стенке семенных пузырьков выделяют слизистую, мышечную и наружную оболочки. Наружная оболочка на части органа адвентициальная, на части – серозная. Эпителий секреторных отделов псевдомногослойный, интерстиций представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью и значительным количеством гладкомышечных клеток [6, 24]. Эпителий концевых секреторных отделов образует многочисленные складки.

Так, в везикулярных железах взрослых самцов обыкновенной полевки секреторные отделы везикулярных желез имеют вид лакунообразно расширенных ацинусов, образованных двурядным эпителием, окруженных тонкими прослойками соединительной ткани [9]. В секреторном эпителии выделяют 2 вида клеток – главные клетки, имеющие цилиндрическую форму и базальные клетки. У ряда животных, например, морской свинки, в секреторном эпителии выявлены еще и эндокринные клетки. Эпителий расположен на базальной мембране, толщина которой составляет около 500 ангстрем [9, 23, 24]. Эпите-

лиоциты характеризуются полиморфизмом и находятся в различных функциональных состояниях. В состав интерстиция входят клетки фибробластического ряда, гистиоциты, лимфоциты, плазмоциты, миоидные клетки.

Выявлено, что у млекопитающих с сезонным ритмом репродукции масса семенных пузырьков изменяется в ходе цирканнуального ритма репродуктивной активности [9, 10, 11, 15]. Однако и у животных без сезонности в размножении масса семенных пузырьков подвержена колебаниям [47].

В процессе цирканнуального ритма репродукции у млекопитающих с сезонным характером репродукции наиболее рельефно изменяется соотношение стромальных и паренхиматозных компонентов в везикулярных железах. В период репродуктивного покоя в них регистрируется наибольшее содержание стромальных компонентов [11]. Перед началом периода спаривания (он, например, у козлов протекает в начале зимы) в везикулярных железах выявляются интенсивные процессы нарастания железистых структур и снижение объема, занимаемого соединительной тканью. Так, если в фазу репродуктивного покоя доля эпителиальной ткани составляла, например, у козлов оренбургской пуховой породы $70.1 \pm 3.5\%$, а соединительной – $29.9 \pm 1.5\%$, то в фазу половой активности доля соединительной ткани уменьшается почти в 3 раза ($9.9 \pm 0.5\%$), а эпителиальной – увеличивается до $90.1 \pm 6.5\%$ [10]. По завершении периода репродуктивной активности самцов происходит постепенное снижение секреторной активности органа, при этом происходит снижение доли эпителиальных структур в железах и повышение соединительнотканых элементов в них.

Семенные пузырьки являются андрогензависимыми органами. В эндокринной регуляции морфофункциональной характеристики семенных пузырьков принимают участие гипоталамус, гипофиз, эпифиз, половые железы [24, 36, 47].

Так, кастрация крыс вызывала резкое снижение массы семенных пузырьков, деструкцию секреторного эпителия (через неделю снижение на 83%, а через две недели – на 92%). Кастрация вызвала также заметное снижение (на 50–60%) содержания фруктозы в семенных пузырьках [36].

При возрастном снижении уровня андрогенов (при старении) в секреторных клетках снижается число и объем органелл, уменьшается (вплоть до полного исчезновения) содержание секреторных гранул, возрастает численность лизосомоподобных телец [14, 34, 54].

Угнетение синтеза андрогенов при воздействии на организм крыс анетола в дозах 10 и 50 мг привело к снижению массы семенных пузырьков и нарушению функциональной

активности семенных пузырьков [32]. В секреторных клетках семенных пузырьков отмечено значительное снижение содержания белка и РНК. По мнению авторов, анетол может вмешиваться либо в биосинтез, либо в действие андрогена на ткани половых органов. Эффекты были более выражены в группе, получавшей 50 мг анетола.

Сходный эффект угнетения функциональной активности достигается и при экспериментальном снижении уровня гонадотропных гормонов и андрогенов, например, при введении кломифена – ингибитора гонадотропинов – отмечено снижение массы железистой паренхимы семенных пузырьков [34]. При этом семенные пузырьки реагируют на снятие блока гонадотропинов и андрогенов даже быстрее, чем семенники (в них быстро идет восстановление массы железистого эпителия) [26].

При пинеалэктомии в клетках эпителия семенных пузырьков золотистых хомячков отмечается усиление секреторной активности (увеличение объема эндоплазматической сети и комплекса Гольджи, возрастание количества секреторных гранул) [24].

Выявлено воздействие мелатонина на интерстициальную ткань семенных пузырьков барана [26]. Введение мелатонина оказывало стимулирующее действие на дендритные клетки. Так, в дендритных клетках увеличивалась экспрессия CD117, S-100 и CD34. В интерстициальной ткани наблюдалось очевидное увеличение количества положительных иммунореактивных клеток в отношении CD3, альфа-рецептора эстрогена и прогестерона, CD56. Исследование ультраструктуры показало, что мелатонин оказывает стимулирующее действие на дендритные клетки, что связано с увеличением их секреторной активности. Секреторная активность проявляется очевидным увеличением количества митохондрий, цистерн гранулярной ЭПС и хорошо развитым аппаратом Гольджи.

Установлено участие в регуляции семенных пузырьков симпатического отдела вегетативной нервной системы, так, десимпатизация вызывает атрофию семенных пузырьков [43].

H. Dashtdar и M.R.Valojerdi [27], изучая структуру эпителия семенных пузырьков крыс в острой фазе перерезки спинного мозга, на светооптическом уровне наблюдали острое воспаление семенных пузырьков, включая вазодилатацию и миграцию лейкоцитов в эпителий и соединительную ткань, появление участков с десквамацией эпителия. На ультраструктурном уровне в клетках секреторного эпителия выявлено уменьшение объема гранулярной эндоплазматической сети, секреторных гранул и размеров аппарата Гольджи, скопление жировых капель и липофусцина в

цитоплазме, набухание ядер, уменьшение размеров секреторных клеток.

Эпителий семенных пузырьков весьма чувствителен к действию различных неблагоприятных факторов (соединений тяжелых металлов, органических ксенобиотиков, электромагнитного излучения, ультразвука и др.) [3, 4, 6, 7, 17, 36, 46]. Отмечается, что при воздействии различных ксенобиотиков в семенных пузырьках возникает комплекс изменений, проявляющийся в отеке соединительной ткани и эпителия, снижении секреторной активности эпителиоцитов, десинхронизации секреторного цикла, десквамации железистых эпителиальных клеток в просвет секреторных концевых отделов и выводных протоков. При длительном воздействии отмечена гиперплазия интерстициальной соединительной ткани [6, 29]. Наиболее выраженные деструктивные изменения в семенных пузырьках наблюдались в условиях воздействия высоких концентраций соединений тяжелых металлов [29]. V. Dhurvey et al. [29], S. Haddad et al. [36], в исследовании по оказанию прямого воздействия низкоинтенсивного импульсного ультразвука на семенные пузырьки пубертатных крыс отметили постепенное уменьшение веса семенных пузырьков.

Имеются данные о неблагоприятном влиянии электромагнитного излучения (в том числе и мобильной телефонной связи) на мужскую репродуктивную систему [3, 4, 31, 33]. Например, Г.Г. Верещако [4] показано снижение массы семенных пузырьков крыс и снижение их функциональной активности (снижение секреции, в том числе снижение продукции фруктозы) у крыс, которых экспонировали в течение месяца по 8 ч в сутки в условиях воздействия электромагнитного излучения мобильного телефона.

Ведется также поиск протективных средств от воздействия электромагнитного излучения мобильной телефонной связи. Так, Г.Г. Верещако с соавт. [4], анализируя влияние ацетил-L-карнитина на репродуктивную систему крыс-самцов Wistar, подвергнутых электромагнитному воздействию от мобильного телефона, установили повышение массы семенных пузырьков. Введение ацетил-L-карнитина (7 мг/кг) облученным крысам приводит в отдаленном периоде к уменьшению числа апоптотических клеток и повышает уровень выработки фруктозы в семенных пузырьках.

И.С. Волошина [5] установила уменьшение органомерических показателей семенных пузырьков после интоксикации парами толуола. Избыточное введение в организм крыс гомоцистеина приводило к повышению содержания коллагенов I и III в стенке семенных пузырьков. Было также обнаружено, что гипергомоцистеинемия увеличивает

экспрессию матриксных металлопротеиназ-2, 3, 7 и 9 в семенных пузырьках экспериментальных крыс. Как полагают авторы, повышенная концентрация гомоцистеина в плазме, сопровождающаяся накоплением коллагена и активацией матриксных металлопротеиназ в семенных пузырьках крыс, способствует не только снижению массы, но и снижению функциональной активности семенных пузырьков [35].

При воздействии циклофосфамида (цитостатического противоопухолевого химиотерапевтического лекарственного препарата алкилирующего типа действия) абсолютная и относительная массы семенных пузырьков достоверно снижались на ранних сроках наблюдения (1-е – 15-е сутки) [7, 57]. После применения циклофосфамида активизируются процессы аутофагоцитоза эпителия семенных пузырьков, что свидетельствует о возможном угнетении пролиферативной активности эпителиоцитов и, как следствие, его регенераторных возможностей [57].

Уменьшение массы и снижение функциональной активности семенных пузырьков после гипертермии различной интенсивности выявил О.М. Кравчук [8].

Снижение весовых параметров органа отмечалось также в исследовании С.Х. Аль-Шукри и соавт. [1] при создании искусственного воспалительного процесса в эксперименте. Микроскопическое исследование препаратов семенных пузырьков показало дистрофию, десквамацию и некроз эпителия, отек и инфильтрацию стромы лейкоцитами и единичными макрофагами [1].

Ramzan F. et al. [53], анализируя гистоморфологические и ультраструктурные изменения в семенных пузырьках неполовозрелых крыс после воздействия кисспептином-10 (эндогенным лигандом для G-протеин-рецептора-54, одного из факторов, регулирующего высвобождение гонадолиберина, который экспрессируется в нейронах ядер гипоталамуса) обнаружили, что высота эпителиальных клеток семенных пузырьков значительно снизилась после введения кисспептина-10 при всех дозах. Ультраструктурные изменения секреторных клеток семенных пузырьков характеризовались дилатацией эндоплазматического ретикулума и комплекса Гольджи, гетерохроматизацией ядер, инвагинацией ядерных мембран и уменьшением количества секреторных гранул. Процент повреждения ДНК в эпителиоцитах семенных пузырьков составил 19.54 ± 1.98 ; 38.06 ± 2.09 и 58.18 ± 2.59 при дозах кисспептина-10 10 пг, 1 нг и 1 мкг соответственно. Авторы показали, что длительное введение кисспептина неполовозрелым особям не приводит к преждевременной дифференцировке, а вместо этого приводит к серьезной дегенерации незрелых семенных пузырьков.

P. Tsounapi et al. [62] в исследовании по влиянию антиоксидантов на функцию семенных пузырьков и оплодотворяющую способность у диабетических крыс показали, что стрептозотоцин-индуцированный диабет через 4 недели вызывал снижение продукции тестостерона, уменьшение размеров семенных пузырьков, деструкцию их эпителия, повышенную концентрацию малонового диальдегида в сыворотке и тканях, сверхэкспрессию маркеров окислительного стресса.

Бульбоуретральные железы

Для обозначения этих желез используются также термины «железы луковицы мочеиспускательного канала», «луковичные железы», «куперовы железы» (последний термин широко распространен в англоязычной литературе) [14, 25, 30, 50, 60, 68].

Это парные, различно развитые, но чаще небольшие железы. Так, например, по данным А.О. Adebayo et al. [19], бульбоуретральные железы больших тростниковых крыс имеют средний объем 0.24 ± 0.08 мл, диаметр 6.3 ± 0.6 мм и вес 0.199 ± 0.06 г.

У некоторых животных бульбоуретральные железы отсутствуют: китообразные, ластоногие, многие хищные (в том числе и собака); хорошо развиты, например, у свиней, жеребцов; у многих сумчатых имеется 3 пары этих желез. Основное функциональное значение бульбоуретральных желез заключается в нейтрализации кислой реакции мочевого канала и влажной слизи, секрет желез позитивно влияет на подвижность и жизнеспособность сперматозоидов [14, 20, 21, 22, 25, 30, 42, 49, 59, 68].

Бульбоуретральные железы человека и других млекопитающих, например, грызунов, рукокрылых, некоторых копытных имеют типичную структуру альвеолярных желез [19, 20, 21, 22, 55]. В стенке желез выделяют слизистую и адвентициальную оболочки. Хотя в стенке желез содержатся также мышечная ткань, однако самостоятельной мышечной оболочки большинство исследователей не выделяют. Секреторные концевые отделы бульбоуретральных желез выстланы однослойным однорядным эпителием, железистые клетки вырабатывают секрет слизистого характера. Концевые отделы состоят из 8–10 пирамидальных или столбчатых эпителиальных клеток с уплощенными, базально расположенными ядрами и заполненной гранулами цитоплазмой, которая ограничивает узкий просвет железы. В апикальных поверхностях клеток локализируются многочисленные микроворсинки [19].

А. Tsukise et al. [63], изучая гистохимию углеводов в эпителии бульбоуретральной железы крысы установили, что цитоплазма эпителиальных клеток содержит нейтральные и

кислые углеводы. Нейтральные углеводы показали положительную ШИК-реакцию, кислые углеводы положительно реагировали с альциановым синим (АВ; рН 1.0 и 2.5) и диализованным железом. Было обнаружено, что большинство нейтральных углеводов представляют собой гликопротеины. Кислые углеводы состоят из двух типов: сульфатированные и несulfатированные углеводы; большинство несulfатированных углеводов были определены как сиаловая кислота.

Многочисленные выводные протоки бульбоуретральных желез открываются в мембранозную часть уретры, где их секрет смешивается с секретом других аксессуарных желез полового аппарата [23, 38, 47, 49, 58, 61, 63, 65].

Как и семенные пузырьки, бульбоуретральные железы являются андрогензависимыми органами. Так, после кастрации взрослых животных было зафиксировано резкое падение массы и снижение секреторной активности бульбоуретральных желез [60]. Однако после обработки кастрированных животных пропионатом тестостерона все параметры, за исключением общих липидов и фосфолипидов, восстановились.

Т.В. Боронихина [2] показала, что наибольшая пролиферативная активность эпителия бульбоуретральных желез человека зарегистрирована в многослойном эпителии междольковых протоков и синусов, несколько ниже – в однослойном эпителии внутридольковых протоков, и наименьшая – в секреторных отделах. Ею также определена возрастная динамика пролиферативной активности эпителия бульбоуретральных желез человека. Высокие значения индексов пролиферации клеток (выявленные по изучению экспрессии белка Ki67) во всех отделах бульбоуретральных желез у детей последовательно снижались в препубертатном и подростковом периодах, достигали минимальных значений у юношей и в период зрелости, затем вновь возрастали к пожилому и старческому. Автор отметила, что значение клеточного размножения в морфогенезе желез прогрессивно уменьшается, уступая место андрогензависимым процессам дифференцировки и секреции эпителиоцитов. Полученные результаты, по мнению авторов, позволяют предполагать участие внутридольковой соединительной ткани и ее стромальных факторов в регуляции процессов клеточной репродукции железистого эпителия желез человека.

Имеются исследования, касающиеся вопросов преобразований бульбоуретральных желез в ходе сезонных изменений репродуктивной активности. Так, А.А. Nerkar et al. [50], проводя светооптический и ультраструктурный анализ секреторных эпителиальных клеток бульбоуретральных желез индийской плодовой летучей мыши в репродуктивном

цикле, отмечают, что в период репродуктивной активности секреторные эпителиальные клетки характеризуются хорошо развитыми эндоплазматическим ретикулом, комплексом Гольджи и митохондриями. На основании электронной плотности авторами идентифицируются 3 различных типа секреторных гранул, представляющих собой разные стадии формирования секреторного продукта. Секрет выделяется из клеток как апокринным, так и мерокринным способами.

По данным Н.В. Обуховой и соавт. [9], в бульбоуретральных железах взрослых самцов обыкновенной полевки в период репродуктивной активности происходит увеличение размеров концевых отделов. Эпителиоциты концевых отделов и внутридольковых выводных протоков проявляют признаки активной секреции: клетки высокие, цитоплазма богато вакуолизирована, гиперхромное ядро смещено к базальной мембране. Крупные выводные протоки образуют лакунообразные расширения, заполненные секретом. Секрет бульбоуретральных желез – смешанный с преобладанием гликопротеидного компонента.

Морфологию и сезонные вариации бульбоуретральных желез африканской соломной летучей мыши на световом и ультраструктурном уровнях изучили С.Н. Abiaezute et al. [18]. Ими было обнаружено, что слизистая оболочка выстлана однослойным цилиндрическим эпителием, состоящим из секреторных клеток, плотных клеток (функции которых недостаточно выяснены) и базальных клеток. Высота эпителия постепенно снижалась в течение засушливого сезона. Основные клетки содержали эозинофильные гранулы, которые были ШИК-положительными, в то время как плотные клетки не проявляли сродства к красителям. Средний общий вес, диаметр ацинусов и высота эпителия были выше в сезон дождей, чем в сухой сезон. Ультраструктурная оценка показала, что цитоплазма секреторных клеток содержала хорошо развитые гранулярный эндоплазматический ретикулум, комплекс Гольджи, митохондрии и секреторные пузырьки различной электронной плотности и размера. Секреторные пузырьки в эпителиоцитах были многочисленны в начале сезона дождей, уменьшились в конце сезона дождей и были малочисленными в пик засушливого сезона. Результаты исследования показывают, что железа демонстрирует циклические сезонные изменения в структуре и секреторной активности, проявляет активность в начале сезона дождей (сезон размножения) и демонстрирует самую низкую активность в сухой сезон (сезон отсутствия размножения).

В качестве самостоятельных добавочных желез мужской репродуктивной системы в ряде работ выделяют также железы, коагулирующие сперму и ампулярные железы.

Однако данные по морфофункциональной характеристике этих желез единичны и содержат фрагментарную информацию.

Так, у золотистого хомячка железы, коагулирующие сперму, имеют стенку, состоящую из слизистой, мышечной и адвентициальной оболочек [24]. С.А. Vincentini et al. [65] описали железы, коагулирующие сперму, у самцов морских свинок. W.G. Breed [23] приведена морфофункциональная характеристика желез, коагулирующих сперму, у тушканчиковой мыши. Слизистая оболочка выстлана высокопризматическим эпителием. Мышечная оболочка представлена внутренним циркулярным и наружным продольным слоями. Железы, коагулирующие сперму, тесно связаны с дистальной частью семенных пузырьков. Однако в функциональном отношении они образуют единый комплекс с предстательной железой, и ряд авторов рассматривает железы, коагулирующие сперму как составной компонент предстательной железы, считая их особой долей предстательной железы [24, 58].

Ампулярные железы представляют собой расширение или выпячивание конечного отдела семяпровода самцов ряда млекопитающих. Так, у тушканчиковой мыши ампулярные железы расположены у каудального края каждого семявыносящего протока. Их концевые отделы выстланы однослойным кубическим, либо цилиндрическим эпителием [23].

Р.Н. Chow и S.F. Pang [58], анализируя ультраструктурную организацию эпителиоцитов ампулярной железы у золотистого хомячка, в эпителиоцитах ампулярной железы выявили большое количество митохондрий и липидных капель, которые выделяются из клетки апокриновым способом.

Заключение

Представленный спектр гистологических изменений семенных пузырьков и бульбоуретральных желез при различных сезонных и дестабилизирующих воздействиях показывает широкий диапазон возможностей этих органов.

Проведенный анализ современных исследований свидетельствует о том, что на фоне немалого количества публикаций по многим аспектам морфофункциональной характеристики придаточных желез мужской половой системы ощущается дефицит информации. Многие работы ограничиваются краткими количественными морфометрическими характеристиками этих органов. Недостаточно изученной является морфология и физиология придаточных половых желез животных естественных экосистем. Мало работ по вопросам ультраструктурной и иммуногистохимической характеристики этих желез. Осо-

бенно большой дефицит информации отмечается по вопросам механизмов регуляции (прежде всего, центральных механизмов) морфофункциональных перестроек придаточных половых желез в ходе сезонных ритмов репродукции, в условиях адаптации к различным негативным воздействиям.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. Аль-Шукри С.Х., Горбачев А.Г., Князькин И.В. и др. Диагностическое значение секрета семенных пузырьков при хроническом простатите в эксперименте на мелких лабораторных животных. Урологические ведомости. 2013;3(2):24–30 [Al'-SHukri SH, Gorbachev AG, Knyaz'kin IV, i dr. The vesicular seminal secretion diagnostic value at chronic prostatitis in case of experimental research on the small laboratory animals. Urology Reports. 2013;3(2):24–30] (in Russian).
2. Боронихина Т.В. Возрастная динамика пролиферативной активности эпителия и морфометрических параметров соединительной ткани бульбоуретральных желез человека. Фундаментальные исследования. 2005;(9):80–1 [Boronihina TV. Vozrastnaya dinamika proliferativnoi aktivnosti epiteliya i morfometricheskikh parametrov soedinitel'noi tkani bul'bouretral'nykh zhelez cheloveka. Fundamental research. 2005;(9):80–1] (in Russian).
3. Верещачко Г.Г. Проблемы репродукции у мужчин, вызванные использованием мобильного телефона. Проблемы репродукции. 2014;20(4):73–8 [Vereshchako GG. The problems of male reproduction due to the use of mobile phone. Problemy reproduktivnoi. 2014;20(4):73–8] (in Russian).
4. Верещачко Г.Г., Чуешова Н.В., Цуканова Е.В., Бакиаева М.А. Влияние ацетил-L-карнитина на репродуктивную систему крыс-самцов Wistar, подвергнутых электромагнитному воздействию от мобильного телефона. Проблемы репродукции. 2017;23(5):95–101 [Vereschako GG, Chueshova NV, Tsukanova EV, Bakshayeva MA. The influence of acetyl-L-carnitine on the reproductive system of the Wistar male rats after electromagnetic exposure from mobile telephone. Problemy reproduktivnoi. 2017;23(5):95–101] (in Russian). doi: 10.17116/repro201723595-101
5. Волошина И.С. Гистологическое строение внутренних органов репродуктивной системы половозрелых крыс самцов после длительного воздействия на организм эпихлоргидрина. Вестник проблем биологии и медицины. 2014;1(106):230–5 [Voloshina IS. Gistologicheskoe stroenie vnutrennikh organov reproduktivnoi sistemy polovozrelykh krys samtsov posle dlitel'nogo vozdeistviya na organizm epikhlorgidrina. Vestnik problem biologii i mediciny. 2014;1(106): 230–5] (in Russian).
6. Волошина И.С. Особенности коррекции тиотриазолином морфологических изменений

- простаты и семенных пузырьков крысы, вызванных воздействием паров эпихлоргидрина. Ульяновский медико-биологический журнал. 2017;4:133–9 [Voloshina IS. Use of tiotriazolone for correction of morphological changes in rat's prostate and seminal vesicles caused by exposure to epichlorhydrin vapor. Ulyanovsk Medicobiological Journal. 2017;4:133–9] (in Russian). doi: 10.23648/UMBJ.2017.28.8751
7. *Кащенко С.А., Захаров А.А.* Морфологические особенности семенных пузырьков неполовозрелых животных после циклофосфамидиндуцированной иммуносупрессии. Ульяновский медико-биологический журнал. 2018;1:119–26 [Kashchenko SA, Zaharov AA. Morphological characteristics of immature animals' seminal vesicles after cyclophosphamide-induced immunosuppression. Ulyanovsk Medicobiological Journal. 2018;1:119–26] (in Russian).
 8. *Кравчук О.М.* Зміни морфометричних показників сім'яних міхурців після впливу помірної гіпер-термії в експерименті. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2012; 4: 7-9 [Kravchuk O.M. Changes in the morphometric parameters of seminal vesicles after exposure to moderate hyperthermia in the experiment. Klinichna anatomiya ta operativna hirurhiya. 2012;4:7-9]. (in Ukrainian) doi:10.24061/1727-0847.11.4.2012.1.
 9. *Обухова Н.В., Боков Д.А., Сивожелезова Н.А., Шевлюк Н.Н.* Морфофункциональные особенности везикулярных и бульбоуретральных желез полевки обыкновенной (*Microtus Arvalis*). Морфология. 2008;134(5):85 [Obuhova NV, Bokov DA, Sivozhelezova NA, Shevlyuk NN. Morphofunctional features of vesicular and bulbourethral glands of the common vole (*Microtus Arvalis*). Morphology. 2008;134(5):85] (in Russian).
 10. *Обухова Н.В., Шевлюк Н.Н.* Морфофункциональная характеристика органов размножения млекопитающих степей зоны Южного Урала на этапах сезонной динамики репродуктивной активности. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010;2(26):230–1 [Obuhova NV, Shevlyuk NN. Morphofunctional characteristics of reproductive organs in mammals inhabiting the south Urals steppe zone at the stages of seasonal dynamics of reproductive activity. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2010;2(26):230–1] (in Russian).
 11. *Обухова Н.В., Шевлюк Н.Н., Стадников А.А.* Характеристика морфофункционального взаимодействия в процессе динамики циркадного ритма репродукции козлов оренбургской пуховой породы. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004;4:29–31 [Obuhova NV, Shevlyuk NN, Stadnikov AA. Characteristics of morphofunctional interaction in the process of dynamics of circannual rhythm of reproduction of goats of the Orenburg down breed. Vestnik of the Russian Agricultural Science. 2004;4:29–31] (in Russian).
 12. *Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Чава С.В.* Функциональная анатомия половых органов человека. Элиста; 2014 [Sapin MR, Nikityuk DB, Chava SV. Funktsional'naya anatomiya polovykh organov cheloveka. Elista; 2014] (in Russian).
 13. *Скопичев В.Г., Боголюбова И.О.* Физиология репродуктивной системы млекопитающих. Санкт-Петербург: Лань; 2007 [Skopichev VG, Bogolyubova IO. Fiziologiya reproduktivnoi sistemy mlekopitayushchikh. Sain-Petersburg: Lan'; 2007] (in Russian).
 14. *Шевлюк Н.Н.* Сравнительная гистология мужской репродуктивной системы позвоночных. Оренбург: Изд-во ОрГМУ; 2017 [Shevlyuk NN. Sravnitel'naya gistologiya muzhskoi reproduktivnoi sistemy pozvonochnykh. Orenburg: Izd-vo OrGMU; 2017] (in Russian).
 15. *Шевлюк Н.Н., Стадников А.А., Обухова Н.В.* Характеристика сезонной морфофункциональной динамики семенников и придаточных половых желез у козлов оренбургской пуховой породы. Овцы, козы, шерстяное дело. 2003;3:21–4 [Shevlyuk NN, Stadnikov AA, Obuhova NV. Kharakteristika sezonnoi morfofunktsional'noi dinamiki semennikov i pridatochnykh polovykh zhelez u kozlov orenburgskoi pukhovoï porody. Ovtsy, kozy, sherstyanoë delo. 2003;3:21–4] (in Russian).
 16. *Abd-Elhafeez HH, Hassan AHS, Hussein MT.* Melatonin administration provokes the activity of dendritic reticular cells in the seminal vesicle of Soay ram during the non-breeding season. Scientific Reports. 2021 Jan 13;11(1). doi: 10.1038/s41598-020-79529-y.
 17. *Abdul hadi SM, Ruqayah AS, Ali JJ.* The effect of different doses levels of silver nanoparticles (AgNPs) on the seminal vesicles and prostate in Albino male Rat. Histopathological study. International Journal of Scientific & Engineering Research. 2016;7(3):980–3.
 18. *Abiaezute CN, Nwaogu IC, Igwebuikie UM.* Histology, ultrastructure, and seasonal variations in the bulbourethral gland of the African straw-colored fruit bat *Eidolon helvum*. Journal of Morphology. 2020 Sep 8;281(11):1446–55. doi: 10.1002/jmor.21258.
 19. *Adebayo AO, Akinloye AK, Olukole SG, Oyeyemi MO, Taiwo VO, Ihunwo AO, et al.* Gross, Histological and Ultrastructural Features of the Bulbourethral Gland in the Greater Cane Rat (*Thryonomys swinderianus*). Anatomia, Histologia, Embryologia. 2014 Mar 24;44(1):59–65. doi: 12108.
 20. *Badia E, Briz MD, Pinart E, Sancho S, Garcia N, Bassols J, et al.* Structural and ultrastructural features of boar bulbourethral glands. Tissue and Cell. 2006 Feb;38(1):7–18. doi: 10.1016/j.tice.2005.09.004.
 21. *Badia E, Pinart E, Briz M, Pastor LM, Sancho S, et al.* Lectin histochemistry of the boar bulbourethral glands. Eur J Histochem. 2005 Apr-Jun;49(2):131–8.
 22. *Beluffi G, Fiori P, Pietrobono L, Romano P.* Cowper's glands and ducts: radiological findings in children. Radiol Med. 2006 Sep;111(6):855–62. English, Italian. doi: 10.1007/s11547-006-0080-x.
 23. *Breed WG.* Histology of accessory sex organs and extragonadal sperm reserves in the male hopping mouse *Notomys alexis*. Arch Androl. 1981 Dec;7(4):357–60. doi: 10.3109/01485018108999331.
 24. *Chow PH, Pang SF.* Ultrastructure of secretory cells of male accessory sex glands of golden hamster (*Mesocricetus auratus*) and effect of melatonin. Acta Anat (Basel). 1989;134(4):327–40. doi: 10.1159/000146711.
 25. *Chughtai B, Sawas A, O'Malley RL, Naik RR, Ali Khan S, Pentyala S.* A neglected gland: a review of

- Cowper's gland. *Int J Androl.* 2005 Apr;28(2):74–7. doi: 10.1111/j.1365-2605.2005.00499.x.
26. Creigh SL, Terman CR. Reproductive Recovery of Inhibited Male Prairie Deermice (*Peromyscus maniculatus bairdii*) from Laboratory Populations by Contact with Females or Their Urine. *Journal of Mammalogy.* 1988 Aug 30;69(3):603–7. doi: 10.2307/1381353.
 27. Dashtdar H, Valojerdi MR. Ultrastructure of rat seminal vesicle epithelium in the acute phase of spinal cord transection. *Neurological Research.* 2008 Jun;30(5):487–92. doi: 10.1179/016164108X268287.
 28. de Lamirande E. Semenogelin, the Main Protein of the Human Semen Coagulum, Regulates Sperm Function. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis.* 2007 Feb;33(1):060–8. doi: 10.1055/s-2006-958463.
 29. Dhurvey V, Gotmare B, Karim F. Lead Acetate induced Histological alterations in Seminal-vesicle and Prostate Gland of Wistar rats in Biological Samples. *Journal of Indian Society of Toxicology.* 2018 Dec 31;14(2):26. doi: 10.31736/jist/v14.i2.2018.26-29.
 30. Dunker N, Aumuller G. Transforming growth factor-beta 2 heterozygous mutant mice exhibit Cowper's gland hyperplasia and cystic dilations of the gland ducts (Cowper's syringoceles). *Journal of Anatomy.* 2002 Aug;201(2):173–83. doi: 10.1046/j.1469-7580.2002.00079.x.
 31. Eskander EF, Estefan SF, Abd-Rabou AA. How does long term exposure to base stations and mobile phones affect human hormone profiles? *Clinical Biochemistry.* 2012 Jan;45(1-2):157–61. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2011.11.006.
 32. Farook T, Vanithakumari G, Bhuvaneshwari G, Malini T, Manonayaki S. Effects of anethole on seminal vesicle of albino rats. *Anc Sci Life.* 1991 Jul;11(1-2):9–11.
 33. Fejes I, Závaczki Z, Szöllösi J, Koloszár S, Daru J, Kovács L, et al. Is there a relationship between cell phone use and semen quality? *Archives of Andrology.* 2005 Jan;51(5):385–93. doi: 10.1080/014850190924520.
 34. Flickinger CJ. Effects of clomiphene on the structure of the testis, epididymis and sex accessory glands of the rat. *American Journal of Anatomy.* 1977 Aug;149(4):533–61. doi: 10.1002/aja.1001490408.
 35. Ghoula A, Moudilou E, Cherifi MEH, Zerrouk F, Chaouad B, Moulahoum A, et al. The role of homocysteine in seminal vesicles remodeling in rat. *Folia Histochemica et Cytobiologica [Internet].* 2017 Jul 21 [cited 2020 Jan 26];55(2):62–73. doi: 10.5603/FHC.a2017.0010.
 36. Haddad S, Petenusci SO, Carvalho TL. Direct effect of low-intensity pulsed ultrasound on pubertal rat seminal vesicle. *Arch Physiol Biochem.* 1996;104(3):357–9. doi: 10.1076/apab.104.3.357.12900.
 37. Moradi HR, Erfani Majd N, Esmaeilzadeh S, Fatemi Tabatabaei SR. The histological and histometrical effects of *Urtica dioica* extract on rat's prostate hyperplasia. *Vet Res Forum.* 2015 Winter;6(1):23–9.
 38. Hellgren L, Mylius E, Vincent J. The ultrastructure of the human bulbo-urethral gland. *J Submicrosc Cytol.* 1982 Oct;14(4):683–9.
 39. Hofkamp L, Bradley S, Tresguerres J, Lichtensteiger W, Schlumpf M, Timms B. Region-specific growth effects in the developing rat prostate following fetal exposure to estrogenic ultraviolet filters. *Environ Health Perspect.* 2008 Jul;116(7):867–72. doi: 10.1289/ehp.10983.
 40. Iguchi K, Morihara N, Usui S, Hayama M, Sugimura Y, Hirano K. Castration- and aging-induced changes in the expression of zinc transporter and metallothionein in rat prostate. *J Androl.* 2011 Mar-Apr;32(2):144–50. doi: 10.2164/jandrol.110.011205.
 41. Kim B, Kawashima A, Ryu JA, Takahashi N, Hartman RP, King BF Jr. Imaging of the seminal vesicle and vas deferens. *Radiographics.* 2009 Jul-Aug;29(4):1105–21. doi: 10.1148/rg.294085235.
 42. Klimczuk M. Immunohistochemical characteristics of neurons supplying the porcine bulbourethral gland. *Pol J Vet Sci.* 2004;7(2):129–42.
 43. Lin HS, Wing TY. The influence of activation, removal or denervation of the pineal on the fine structure of the Leydig cell and seminal vesicle epithelium in golden hamsters. *Cell Tissue Res.* 1978 Aug 16;191(3):367–78. doi: 10.1007/BF00219802.
 44. Lotti F, Corona G, Colpi GM, Filimberti E, Innocenti SD, Mancini M, Baldi E, Noci I, Forti G, Maggi M. Seminal vesicles ultrasound features in a cohort of infertility patients. *Hum Reprod.* 2012 Apr;27(4):974–82. doi: 10.1093/humrep/deso32.
 45. Mitropoulos D, Patris E, Deliconstantinos G, Kyroudi-Voulgari A, Anastasiou I, Perea D. Tera-zosin-induced alterations in catalase expression and lipid peroxidation in the rat seminal vesicles. *Andrologia.* 2013 Apr;45(2):128–34. doi: 10.1111/j.1439-0272.2012.01324.x.
 46. Morrison JF, Dhanasekaran S, Sheen R, Frampton CM, Mensah-Brown E. The effect of streptozotocin-induced diabetes on the rat seminal vesicle: A possible pathophysiological basis for disorders of ejaculation. *Ann N Y Acad Sci.* 2006 Nov;1084:267–79. doi: 10.1196/annals.1372.013.
 47. Mukerjee B, Rajan T. Morphometric study of seminal vesicles of rat in normal health and stress conditions. *J. Anat. Soc. India.* 2006. 55(1):37–42.
 48. Muller CH, Lee TKY, Montaña MA. Improved chemiluminescence assay for measuring antioxidant capacity of seminal plasma. In: *Spermatogenesis. Methods and Protocols*; ed. by L. Barnard, K.I. Aston. 2012;927:363–6.
 49. Myles MH, Foltz CJ, Shinpock SG, Olszewski RE, Franklin CL. Infertility in CFW/R1 mice associated with cystic dilatation of the bulbourethral gland. *Comp Med.* 2002 Jun;52(3):273–6.
 50. Nerkara A, Gujar M, Gadegone M. Ultrastructure of the secretory epithelial cells of the Cowper's gland in the Indian fruit bat, *Rousettus leschenaulti* (Desmarest) during the reproductive cycle. *Journal of Microscopy and Ultrastructure.* 2016;4(3):156–61. doi: 10.1016/j.jmau.2016.01.003.
 51. Omwancha J, Anway MD, Brown TR. Differential age-associated regulation of clusterin expression in prostate lobes of brown norway rats. *The Prostate.* 2009 Feb 1;69(2):115–25. doi: 10.1002/pros.20866.
 52. Pechenino AS, Brown TR. Superoxide dismutase in the prostate lobes of aging Brown Norway rats. *Prostate.* 2006 Apr 1;66(5):522–35. doi: 10.1002/pros.20364.
 53. Ramzan F, Qureshi IZ, Ramzan M, Ramzan MH, Ramzan F. Immature rat seminal vesicles show histomorphological and ultrastructural alterations

- following treatment with kisspeptin-10. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2012;10(1):18.
54. *Risbridger G, Taylor R*. Physiology of the male accessory sex structures: The prostate gland, seminal vesicles, and bulbourethral glands. In: JD Neill (Ed.) *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*. Elsevier 2006: 1149–72.
 55. *Riva A, Usai E, Cossu M, Lantini MS, Scarpa R, Testa-riva F*. Ultrastructure of Human Bulbourethral Glands and of Their Main Excretory Ducts. *Archives of Andrology*. 1990 Jan;24(2):177–84. doi: 10.3109/01485019008986877.
 56. *Santana VP, Salles ÉS, Correa DE, Gonçalves BF, Campos SG, Justulin LA, et al*. Long-term effects of perinatal exposure to low doses of cadmium on the prostate of adult male rats. *Int J Exp Pathol*. 2016 Aug;97(4):310–6. doi: 10.1111/iep.12193.
 57. *Sastry MS, Kashmiri ZN*. Autophagocytosis of seminal vesicle epithelium with Cyclophosphamide. *International Journal of Current Science*. 2013;3:128–33.
 58. *Sikorski A, Kmieć B*. Late changes in the ventral lobe of the rat prostate after the removal of bulbourethral glands or seminal vesicles. *Histological and histoenzymatic studies*. *Folia Morphol (Warsz)*. 1982;41(1):49–62.
 59. *Singer R, Sagiv M, Barnet M, Allalouf D, Landau B, Servadio C*. Some characteristics split human semen of various sperm densities. *Andrologia*. 1982;14(3):260–4.
 60. *Srivastava SR, Sheth AR, Dasgupta PR*. Biochemical Composition of rat Cowper's gland. *Andrologia*. 1981;13(4):363–8.
 61. *Suwa T, Nyska A, Peckham JC, Hailey JR, Mahler JF, Haseman JK, et al*. A Retrospective Analysis of Background Lesions and Tissue Accountability for Male Accessory Sex Organs in Fischer-344 Rats. *Toxicologic Pathology*. 2001 Jun;29(4):467–78. doi: 10.1080/01926230152500086
 62. *Honda M, Tsounapi P, Dimitriadis F, Kawamoto B, Hikita K, Muraoka K, et al*. Impact of antioxidants on seminal vesicles function and fertilizing potential in diabetic rats. *Asian Journal of Andrology*. 2017;19(6):639–46. doi: 10.4103/1008-682x.186871
 63. *Tsukise A, Sugawa Y, Yamada K*. Histochemistry of carbohydrates in the epithelium lining the bulbourethral gland of the rat. *Acta Anat (Basel)*. 1979;105(4):529–38. doi: 10.1159/000145160.
 64. *Usovich A, Krasnobae V, Ostrovskaya T, Sivrev D, Kim T*. Constructions of microvascular complexes of glands and muscles in the prostate of men of different age. *Trakia Journal of Sciences*. 2008;6(2):304–7.
 65. *Vincentini CA, Orsi AM, Schwald V, Mellolias S, Rodrigues De MV*. Contribuicao ao estudo morfologico das glandulas anexas do trato reprodutor masculino em cobaia (*Cavia porcellus* L.). Estruturas das glandulas coaguladoras de semen e bulbouretrais. *Rev. ciens. biomed*. 1984;5:33–9.
 66. *Zhang XD, Jin BF*. [The role of seminal vesicles in male reproduction and sexual function]. *Zhonghua Nan Ke Xue*. 2007 Dec;13(12):1113–6.
 67. *Zheng C, Luo Y, Chen Y, Chen D, Shao C, Huang D, et al*. Oral exposure of sulpiride promotes the proliferation of Brown-Norway rat prostates. *Exp Ther Med*. 2020 Apr;19(4):2551–62. doi: 10.3892/etm.2020.8521.
 68. *Zukerman Z, Weiss DB, Orvieto R*. Does preejaculatory penile secretion originating from Cowper's gland contain sperm? *J Assist Reprod Genet*. 2003 Apr;20(4):157–9. doi: 10.1023/a:1022933320700

Поступила в редакцию 1.02.2021
Принята в печать 1.04.2021

Received 1.02.2021
Accepted 1.04.2021

Для цитирования: Шевлюк Н.Н., Рыскулов М.Ф. Семенные пузырьки и бульбоуретральные железы млекопитающих: морфология, физиология, экология, действие экстремальных дестабилизирующих факторов. *Журнал анатомии и гистопатологии*. 2021; 10(3): 98–107. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-98-107

For citation: Shevlyuk N.N., Ryskulov M.F. Seminal Vesicles and Bulbourethral Glands of Mammals: Morphology, Physiology, Ecology, Action of Extreme Destabilizing factors. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2021; 10(3): 98–107. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-98-107