



Development and microscopic structure of the rat prostate gland in early postnatal ontogenesis

Akhtam RADJABOV¹, Amirjon RAJABOV²

Bukhara State Medical Institute

ARTICLE INFO

Article history:

Received August 2024

Received in revised form

10 September 2024

Accepted 25 September 2024

Available online

15 October 2024

Keywords:

prostate gland,
postnatal ontogenesis,
epithelial cords,
intervertebral stroma,
excretory ducts.

ABSTRACT

The article describes the patterns of the dynamics of the development of epithelial-stromal elements of the prostate gland of rats during the lactation period. It has been established that the formation of the structural components of the prostate has age-related features. It was found that by the time of birth, the prostate is morphologically organized and its reorganization is directed to further morphofunctional development. The formation of secretory terminal glands from epithelial strands continues after birth, which occurs during the first 3 weeks of postnatal development.

2181-3663/© 2024 in Science LLC.

DOI: <https://doi.org/10.47689/2181-3663-vol3-iss5-pp18-27>

This is an open-access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Erta postnatal ontogenezda kalamush prostata bezining rivojlanishi va mikroskopik tuzilishi

ANNOTATSIYA

Kalit so'zlar:
prostata bezi,
postnatal ontogenet,
epiteliy iplari,
bezlararo stroma,
chiqaruvchi naylar.

Maqlada laktatsiya davrida kalamush prostata bezining epiteliya-stromal elementlarining rivojlanish dinamikasi qonuniyatlarini tavsivlangan. Prostata tarkibiy qismlarining shakllanishi yoshga bog'liq xususiyatlarga ega ekanligi o'rnatilgan. Tug'ilish paytiga kelib prostata morfologik jihatdan tashkil etilganligi va uning o'zgarishlari keyingi morfofunktional rivojlanishga yo'naltirilganligi aniqlandi. Bezlarning sekretor terminal qismlarining epiteliy iplaridan shakllanishi tug'ruqdan keyin ham davom etadi va keyingi rivojlanishning dastlabki 3 haftasida sodir bo'ladi.

¹ Doctor of Medicine, Associate Professor, Bukhara State Medical Institute. E-mail: raxtam@list.ru

² Assistant, Bukhara State Medical Institute, Bukhara, Uzbekistan. E-mail: amir17rajabov@gmail.com

Развитие и микроскопическое строение предстательной железы крыс в раннем постнатальном онтогенезе

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:

предстательная железа,
постнатальный онтогенез,
эпителиальные тяжи,
межжелезистая строма,
выводные протоки.

В статье охарактеризованы закономерности динамики развития эпителиально-стромальных элементов предстательной железы крыс на протяжении лактационного периода. Установлено, что становление структурных составляющих простаты имеет возрастные особенности. Обнаружено, что к моменту рождения простата морфологически организована и её преобразования направлены дальнейшему морфофункциональному развитию. Становление секреторных концевых отделов желез из эпителиальных тяжей продолжается и после рождения, которая происходит в течение первых 3 недель постнатального развития.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Изучение закономерностей морфофункционального состояния системы размножения млекопитающих – одна из актуальных проблем современной медицины, поскольку является базой для выяснения этиологии, патогенеза, диагностики и путей их лечения с заболеваниями репродуктивной системы [5, 8, 9, 10].

Обзор существующих литературных источников показал, что, несмотря на наличие работ по морфологии предстательной железы, в большинстве из них затрагиваются отдельные этапы морфологии органа. Данные о формировании и преобразованиях желез простаты из эпителиальных тяжей в сложные альвеолярно-трубчатые железы, особенностях их роста и динамики развития в течение постнатального онтогенеза и у новорожденных фрагментарны и не систематизированы [1, 3, 4, 7].

Уточнение сроков появления и формирования тех или иных структур является важным для наблюдения за правильным развитием органов мочеполовой системы [6]. Это имеет фундаментальное значение в понимании проблем онтогенеза млекопитающих. Развитие патологических изменений, в том числе и в простате, может быть следствием нарушенного процесса развития органа [11]. С этой точки зрения возрастные изменения органа представляют интерес в плане корректировки возрастной нормы и учета её при оценке патологических процессов. Всё это определяет актуальность исследования и предусматривает проведение дальнейших изучений.

Целью исследования является выявить закономерности развития и становления микроанатомических структур простаты крыс на протяжении раннего постнатального онтогенеза.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явились 89 белых беспородных крыс – самцов с периода новорождённости до 21-дневного возраста (табл.1). Сроки исследования крыс в периоде молочного кормления были выбраны на основании возрастной периодизации лабораторных животных (В.И. Западнюк, 1971) и были основаны на

данных их физического развития. На 6 сутки появляется волосяной покров, и открываются ушки, на 11 сутки прорезываются резцы, на 16 сутки полностью покрываются шерстью и открываются глазки, на 22 сутки животные вылезают из гнезда.

Все этапы научных исследований выполнялись с соблюдением «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» [Directive 2010/63/EU].

Таблица 1.

Распределение материала исследования по возрастным группам

<i>Возрастной период</i>	новорождённые	6-дневные	11-дневные	16-дневные	21-дневные
<i>Количество изученных случаев</i>	18	20	18	17	16

Крыс умерщвляли путем мгновенной декапитации под эфирным наркозом, согласно утвержденным правилам. Забои производились на 6, 11, 16, 21 сутки жизни животных натощак, в утренние часы. После вскрытия брюшной полости простату извлекали и готовили гистологические препараты, срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

При увеличении микроскопа в 70 раз (7x10) на срезах определяли форму просвета желёз, количество концевых отделов желёз в поле зрения, объёмную долю ацинусов с секретом и без неё (в %). В препаратах при увеличении в 280 раз (7x40), используя окуляр-микрометр измеряли диаметр просвета желёз, высоту эпителия.

В поле зрения (7x40) анализировали уровень выраженности лимфоцитарной инфильтрации в тканях железы, проводилось измерение толщины прослоек стромы между железами. Проводили исследование объемных долей железистых и стромальных элементов (в%) для выяснения их соотношений. Для этого используя морфометрическую сетку Г.Г. Автандилова с числом пересечений 100, при 100-кратном увеличении, на срезах предстательной железы считали количество пересечений, попадающих на железистые и стромальные элементы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованием установлено, что при обзорной микроскопии у новорождённых крысят простата не во всех случаях имеет одинаковое строение. В одних случаях выявляются сформированные секреторные концевые отделы желез, в других – эпителиальные тяжи, говорящие о продолжающейся дифференцировке железы.

В первом случае секреторные отделы представлены типичными альвеолярно-трубчатыми железами с уже образованными дольками, эпителий их выстлан однослойным низким призматическим эпителием без эпителиальных складок (рис.1).

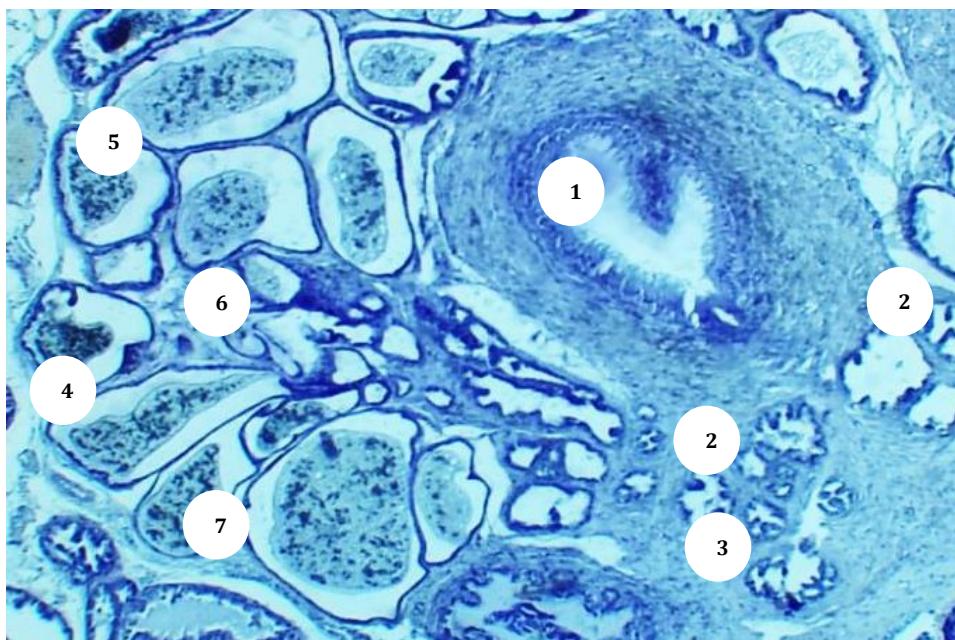


Рис. 1. Простата новорождённой крысы. Окраска гематоксилином-эозином.
1-простатическая уретра, 2-эякуляторные протоки, 3-железистые протоки,
4-овальной и круглой формы секреторные отделы, 5-ацинусы с хлопьевидным,
мелкозернистым секретом, 6-межжелезистая строма, 7-однослойный
низкопризматический эпителий. Ок. 10 x об. 20.

Во втором случае в железе определяются эпителиальные (компактные) тяжи, которые представляют собой ограниченные базальной мембраной округлые или овальные образования, заполненные эпителиоцитами (рис.2). При этом эпителиоциты имеют не поляризованные по отношению к базальной мемbrane крупные ядра. В части ацинусов эпителий располагается рыхло, границы клеток нечеткие, отмечается многорядность и полиморфизм клеток. Выявляются клетки с большими и множественными ядрышками и митотические клетки.

В сформированных ацинусах толщина эпителиальной выстилки варьирует от 4,2 до 8,4 мкм, в среднем – $6,3 \pm 0,21$ мкм. Ацинусы имеют овальную и круглые формы. Диаметр просвета желёз колеблется от 50,4 до 197,4 мкм, в среднем – $116,8 \pm 5,9$ мкм. Количество ацинусов в поле зрения колеблется от 23 до 37, в среднем составляет $29,7 \pm 0,8$. Большая часть ацинусов заполнена пузырчатым мелкозернистым секретом (рис.1).

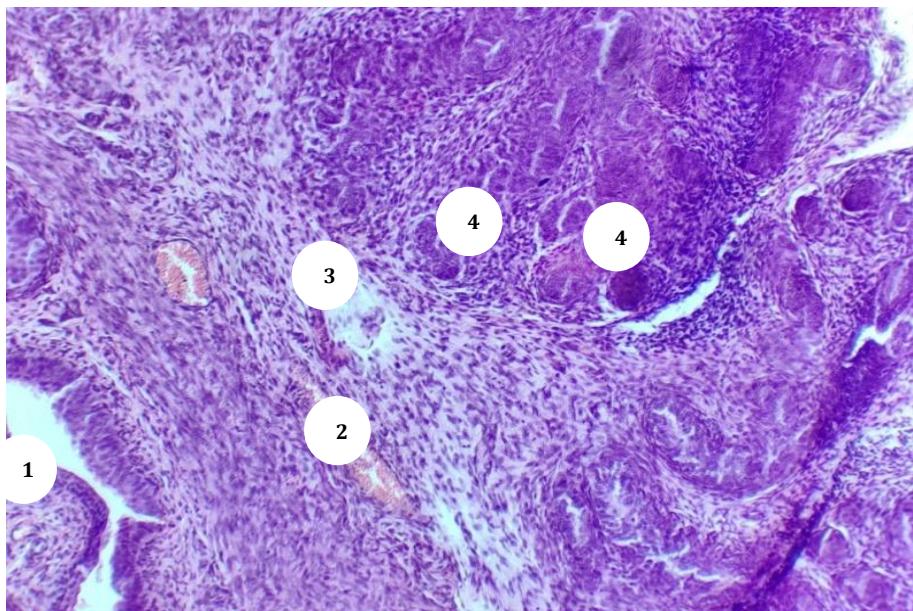


Рис. 2. Простата новорождённой крысы. Окраска гематоксилином-эозином. 1-простатическая уретра, 2-сосуды стромы, 3-формирующиеся железистые протоки, 4-эпителиальные тяжи без признаков канализации. Ок. 10 x об. 10.

Объёмная доля ацинусов с секретом составляет 70-94%, в среднем $82,7 \pm 1,3\%$. Доля ацинусов без секрета колеблется от 6 до 30%, в среднем составляет $17,3 \pm 1,3\%$.

В окологелезистой строме определяются единичные лимфоциты, разделённые чёткими промежутками. Их число в поле зрения находится в пределах 2-4, в среднем $3,0 \pm 0,1$. Толщина стромальных перегородок между ацинусами варьирует от 16,8 до 50,4 мкм, в среднем составляет $28,6 \pm 1,7$ мкм.

Объёмная доля железистой ткани составляет 60-89%, в среднем $72,2 \pm 1,6\%$. Доля стромальной ткани колеблется в пределах 11-40%, в среднем составляет $27,8 \pm 1,6\%$.

Исследование показало, что у 6-дневных крысят простата состоит из железистых отделов и соединительнотканной стромы с пучками гладких миоцитов и сосудами.

При обзорной микроскопии ацинусы не имеют сосковых структур, концевые секреторные отделы представлены однослойным цилиндрическим эпителием с чёткими границами цитоплазмы и ядер. В некоторых препаратах определяются единичные эпителиальные тяжи без признаков канализации. Высота эпителия варьирует от 8,4 до 12,6 мкм, в среднем $8,4 \pm 0,42$ мкм. Ацинусы имеют овальную и круглые формы (рис.3). Диаметр просвета желёз колеблется от 29,4 до 54,6 мкм, в среднем $37,8 \pm 1,05$ мкм. Количество секреторных отделов в поле зрения колеблется от 40 до 55, в среднем составляет $47,5 \pm 0,8$. Просвет ацинусов в основном пустой и в 100 % случаев секрета не имеют.

В окологелезистой строме определяются единичные лимфоциты, разделённые чёткими промежутками. Их число в поле зрения находится в пределах 3-5, в среднем $3,8 \pm 0,1$. Толщина стромальных перегородок между ацинусами колеблется от 12,6 до 33,6 мкм, в среднем составляет $24,8 \pm 1,3$ мкм.

Объёмная доля железистой ткани составляет 68-80%, в среднем $73,1 \pm 0,6\%$. Доля стромальной ткани колеблется в пределах 20-32%, в среднем составляет $26,9 \pm 0,6\%$.

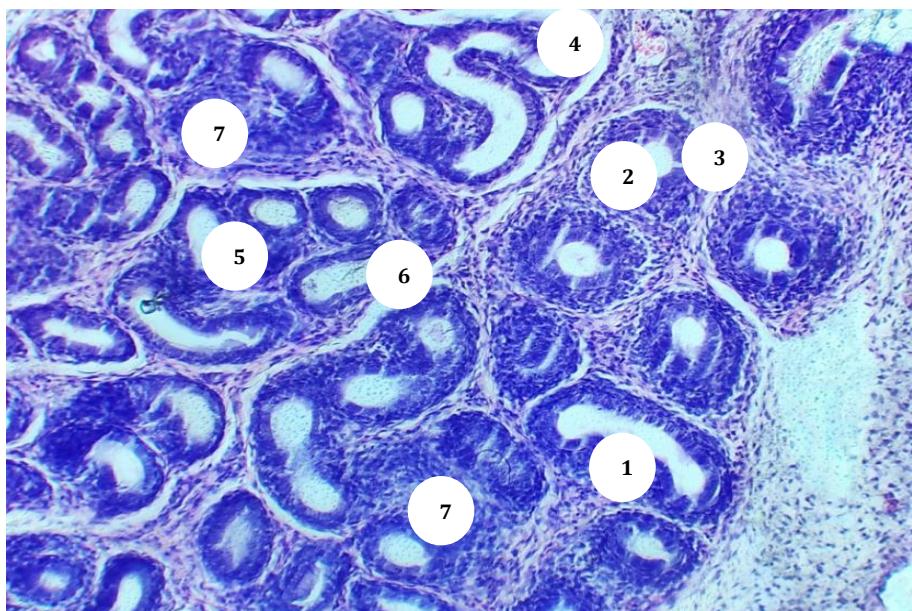


Рис. 3. Простата 6-дневной крысы. Окраска гематоксилином-эозином.
1-овальной формы ацинус, 2-округлой формы ацинус, 3-межжелезистая строма,
4-сосуды стромы, 5-сформированная долька, 6-междольковые перегородки,
7-эпителиальные тяжи. Ок. 10 x об. 10.

Установлено, что у крысят 11-дневного возраста простата состоит из альвеолярно-трубчатых желёз и соединительнотканной стромы с пучками гладких миоцитов и сосудами.

При обзорной микроскопии ацинусы не имеют папиллярных структур, концевые секреторные отделы представлены цилиндрическим эпителием с четкими границами цитоплазмы и ядер (рис.4.). Высота эпителия варьирует от 8,4 до 12,6 мкм, в среднем – $11,3 \pm 0,21$ мкм. Наряду со сформированной эпителиальной выстилкой ацинусов, в некоторых препаратах выявляются эпителиальные тяжи без признаков канализации. Ацинусы имеют овальную и круглые формы. Диаметр просвета желёз колеблется от 16,8 до 29,4 мкм, в среднем – $23,1 \pm 0,5$ мкм. Количество ацинусов в поле зрения колеблется от 65 до 85, в среднем составляет $77,0 \pm 1,1$. В 100 % случаев концевые секреторные отделы пусты и секрета не имеют.

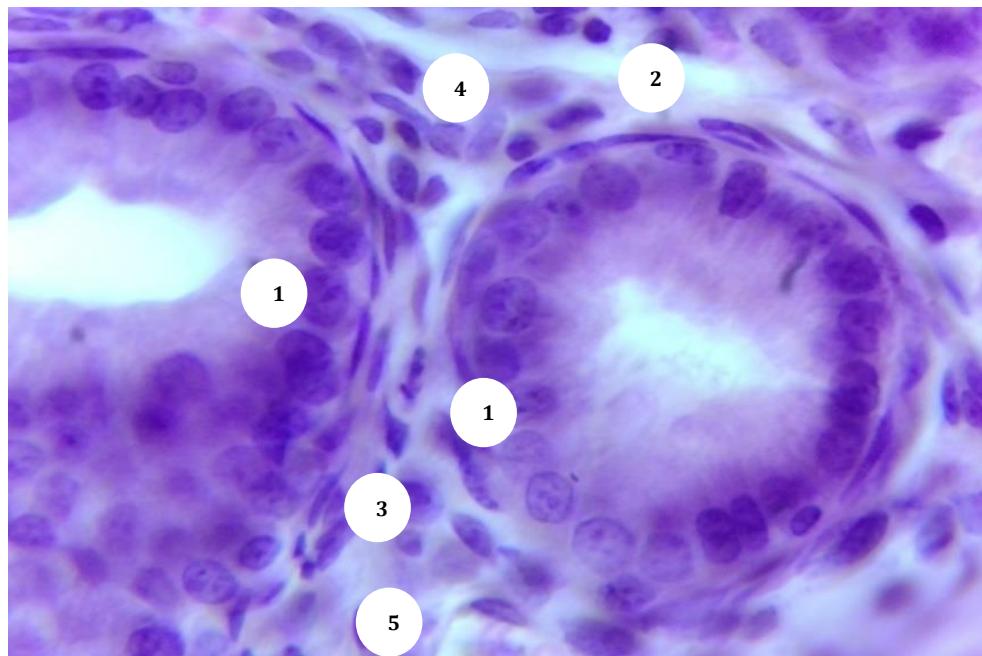


Рис. 4. Простата 11-дневной крысы. Окраска гематоксилином-эозином.
1-высокопризматический эпителий ацинусов, 2-межжелезистая строма,
3-пучки гладких миоцитов, 4-клетки соединительной ткани,
5-лимфоциты. Ок. 10 x об. 40.

В окологелезистой строме определяются единичные лимфоциты, разделённые чёткими промежутками. Их число в поле зрения находится в пределах 3-5, в среднем $4,0 \pm 0,1$. Толщина стромальных перегородок между ацинусами колеблется от 8,4 до 16,8 мкм, в среднем составляет $13,9 \pm 0,42$ мкм.

Объёмная доля железистой ткани составляет 54-75%, в среднем $64,7 \pm 1,1\%$. Доля стромальной ткани колеблется в пределах 25-46%, в среднем составляет $35,3 \pm 1,1\%$.

Установлено, что у крысят 16-дневного возраста каждая доля простаты состоит из отдельных желез (ацинусов) и выводных протоков, которые дренируются самостоятельно в уретру. Ацинусы разделены тонкой рыхлой соединительной тканью, которые содержат стромальные клетки, гладкомышечные клетки, сосуды и нервы.

При обзорной микроскопии ацинусы не имеют стромальных выростов, концевые секреторные отделы представлены цилиндрическим эпителием. Толщина эпителиального слоя варьирует от 8,4 до 16,8 мкм, в среднем – $12,6 \pm 0,42$ мкм. Местами в некоторых препаратах обнаруживаются единичные эпителиальные тяжи. Ацинусы имеют овальную и округлые формы (рис.5). Диаметр просвета желёз колеблется от 21,0 до 63,0 мкм, в среднем – $37,0 \pm 1,7$ мкм. Количество ацинусов в поле зрения колеблется от 60 до 80, в среднем составляет $73,2 \pm 1,1$. В 100 % случаев секреторные отделы пусты и секрета не имеют.

В окологелезистой строме определяются единичные лимфоциты, разделённые чёткими промежутками. Их число в поле зрения находится в пределах 4-6, в среднем $4,7 \pm 0,1$. Толщина стромальных перегородок между ацинусами колеблется от 8,4 до 21,0 мкм, в среднем составляет $14,7 \pm 0,7$ мкм.

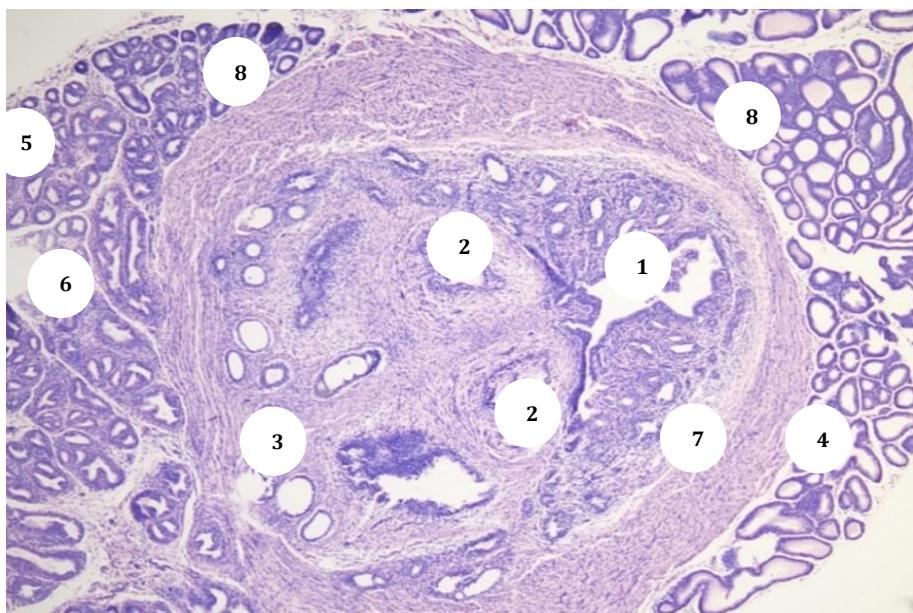


Рис. 5. Простата 16-дневной крысы. Окраска гематоксилином-эозином.
1-простатическая уретра, 2-эякуляторные протоки, 3-выводные протоки,
4-овальной и округлой формы секреторные отделы, 5-сформированная долька,
6-междольковые перегородки, 7-пучки мышечных волокон,
8-эпителиальные тяжи. Ок. 10 x об. 10.

Объёмная доля железистой ткани составляет 64-84%, в среднем $73,1 \pm 1,1\%$. Доля стромальной ткани колеблется в пределах 16-36%, в среднем составляет $26,9 \pm 1,1\%$.

Установлено, что у крысят 21-дневного возраста простата состоит из многочисленных альвеолярно-трубчатых желёз и волокнисто-мышечной стромы в виде рыхлой волокнистой соединительной ткани, пучков гладких миоцитов и сосудов.

При обзорной микроскопии ацинусы не имеют папиллярных складок, концевые секреторные отделы представлены однослойным цилиндрическим, местами кубическим эпителием. В препаратах встречаются как сформированные ацинусы, так и ацинусы без просвета. Высота эпителиального слоя варьирует от 8,4 до 16,8 мкм, в среднем – $14,0 \pm 0,42$ мкм. Ацинусы имеют овальную и круглые формы, в ряде препаратов можно увидеть эпителиальные компактные тяжи (рис.6). Диаметр просвета желёз колеблется от 25,2 до 105,0 мкм, в среднем – $55,4 \pm 3,4$ мкм. Количество ацинусов в поле зрения колеблется от 75 до 110, в среднем составляет $92,5 \pm 1,9$. В 100 % случаев концевые отделы секрета не имеют.

В окологородистой строме определяются единичные лимфоциты, разделённые чёткими промежутками. Их число в поле зрения находится в пределах 4-6, в среднем $5,0 \pm 0,1$. Толщина стромальных перегородок между ацинусами колеблется от 4,2 до 16,8 мкм, в среднем составляет $9,5 \pm 0,7$ мкм.

Объёмная доля железистой ткани составляет 59-85%, в среднем $70,6 \pm 1,4\%$. Доля стромальной ткани колеблется в пределах 15-41%, в среднем составляет $29,4 \pm 1,4\%$.

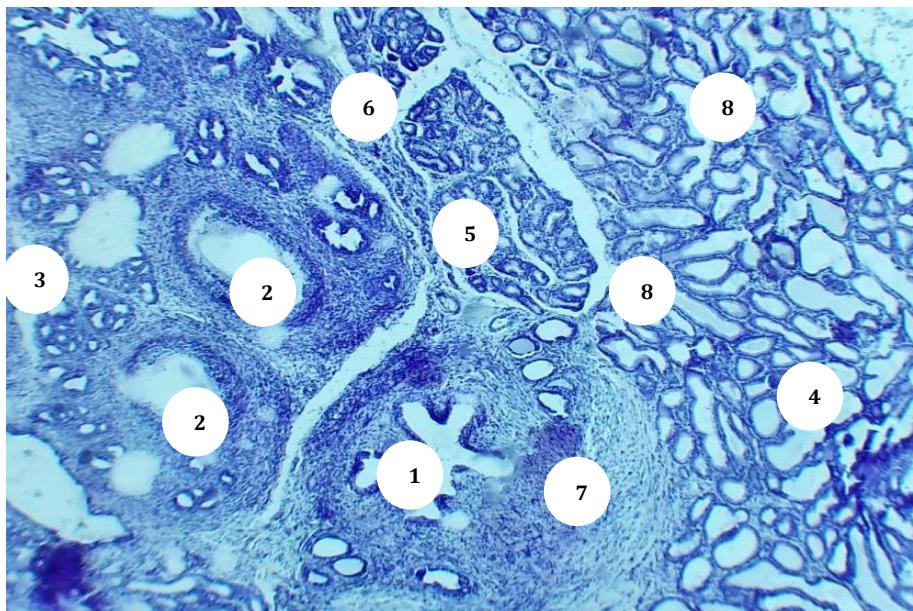


Рис. 6. Простата 21-дневной крысы. Окраска гематоксилином-эозином.
1-простатическая уретра, 2-эякуляторные протоки, 3-выводные протоки, 4-овальной и округлой формы секреторные отделы, 5-сформированная долька, 6-междольковые перегородки, 7-пучки мышечных волокон, 8-единичные эпителиальные тяжи. Ок. 10 x об. 10.

ВЫВОДЫ

Наибольший рост эпителиально-стромальных структур предстательной железы грызунов наблюдается сразу после рождения и до 6 дня развития включительно, в дальнейшем развитие железы остается относительно пассивной.

К моменту рождения простата морфологически сформирована и её преобразования направлены к дальнейшему морфофункциональному развитию. Становление простатических проточек из эпителиальных тяжей и дальнейшее их превращение в секреторные концевые отделы желез продолжаются и после рождения, которая происходит в течение первых 3 недель после рождения в ответ на всплеск тестостерона, происходящий в день родов.

До конца лактационного периода за счёт разрастания и разветвления эпителиальных тяжей идёт дифференцировка железисто-стромальных элементов железы, что подтверждается многорядностью эпителия, округлыми, большими ядрами и обилием митотических фигур. В дальнейшем эпителий прогрессивно дифференцируется, занимая один слой клеток, и в дальнейшем приобретает фенотип, более близкий к строению взрослого животного.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:

1. Громов А.И., Капустин В.В., Прохоров А.В. Зональная анатомия предстательной железы: всегда ли нам нужна центральная зона? // Медицинская визуализация. – 2017. № 21 (1). – С. 69–74. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-1-69-74.
2. Западнюк В.И. К вопросу о возрастной периодизации лабораторных животных // Старение клетки. – Киев, 1971. – с.433-438.

3. Лугин И.А. Особенности межтканевых взаимодействий в процессах морфогенеза органов с гетерогенным происхождением тканевых компонентов // Світ медицини та біології. 2012. Т. 8. № 4. С. 77–79.

4. Петько И. А., Усович А. К. Формирование и преобразование желёз простаты человека впренатальном и неонатальном периодах // Онтогенез. – 2019, том 50. – № 2. – С. 141–146.

5. Adam Cox, Matthew Jefferies, Raj Persad, Prostate Structure and Function, Blandy's Urology, 10.1002/9781118863343, (509-521), (2019).

6. Ахтемиічук Ю.Т. Актуальність наукових досліджень у галузі перинатальної анатомії // Неонатологія, хірургія та перинат. мед. 2012. Т. II. № 1(3). С. 15–21.

7. Bannowsky A. Two years follow-up after nerve-sparing radical prostatectomy - improvement of erectile function with nightly low dose sildenafil / A. Bannowsky, H. Schulze, C. Van der Horst [et al.] // AUA. – 2018. – 1250 p.

8. Boltayevich, R. A. (2024). Analysis of Parameters of Physical Development of Males in Chronic Alcoholism. American Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences (2993-2149), 2(3), 152–156. Retrieved from <https://grnjournal.us/index.php/AJPMHS/article/view/3737>

9. Radjabov, A. B. (2023). Structural Changes in the Prostate of 3-Month-Old Rats with Chronic Alcoholism. Central Asian Journal of Medical and Natural Science, 4(3), 329-332.

10. Radjabov, A. B. (2023). COMPARATIVE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE PROSTATE IN JUVENILE RATS AND RATS WITH CHRONIC ALCOHOLISM. World Bulletin of Public Health, 22, 60-65.

11. Shapiro E. Embriologic development of the prostate. Insights into the etiology and treatment of benign prostatic hyperplasia // Urol. Clin. North. Am. 1990. V. 1. № 17, № 3. P. 487–493.