

© Пастухова В.А., 2012

УДК 591.461:57.011

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НИРОК У СТАТЕВОЗРІЛИХ ЩУРІВ

В.А.Пастухова

Кафедра анатомії та фізіології (зав. – проф. О.О.Шевченко) Національного університету фізичного виховання та спорту України, м. Київ

Резюме. Установлено, що в нирках молодих статевозрілих щурів основні структурні компоненти набувають дефінітивного стану. Виявлені особливості будови епітеліоцитів проксимальних та дистальних каналців свідчать про високу фільтраційну і реабсорбційну спроможність нирок.

Ключові слова: нирки, структура, щури.

Як відомо [1, 2], нирки (Нр) відіграють важливу роль у виведенні з організму продуктів обміну речовин, регуляції водного балансу, кількості та складу більшості електролітів, що забезпечує стабільність сольового гомеостазу та кислотно-лужної рівноваги. Незважаючи на велику кількість наукових досліджень, присвячених морфофункціональним особливостям Нр, вивчення структурної організації гемомікроциркуляторного русла (ГМЦР) та інтерстиціальної тканини до останнього часу є предметом пильної уваги багатьох дослідників [3]. У зв'язку з розвитком трансплантології Нр їх гістоультраструктура вивчена досить глибоко [4], проте структурні особливості становлення фільтраційного бар'єру і його функціональних властивостей у постнатальному періоді онтогенезу виявилися поза увагою вчених. Разом з тим, вони мають певне значення для розуміння вікових особливостей структурнофункціональних проявів з боку фільтраційного бар'єру Нр при різноманітних станах.

Мета дослідження: вивчити особливості будови Нр молодих статевозрілих щурів на різних рівнях структурної організації.

Матеріал і методи. Матеріалом для дослідження були Нр 5 інтактних безпородних щурів віком 2 місяців. Тварин тримали у віварії Національного медичного університету і виводили з експерименту відповідно до "Загальних етичних принципів експериментів на тваринах" [5]. Тварин декапітували під легким ефірним наркозом згідно з вимогами до технології виведення тварин з експерименту. Нр зважували на аналітичній вазі, матеріал для гістологічного дослідження фіксували у 10% формаліні, заливали у парафін; зрізи фарбували пікрофуксином за методом

ван Гізона. Морфометричні дослідження клубочків проводили на напівтонких зрізах за допомогою програми «Органела» на напівавтоматичному пристрої для обробки графічних зображень. Оцінку кількісних змін у подоцитах здійснювали на електронному мікроскопі ПЕМ-125К за програмою «Карра». Цифровий матеріал обробляли методами варіаційної статистики з використанням критерію Ст'юдента за допомогою програми Statistica for Windows 6.0. Результати вважали достеменними при $P < 0,05$. Для електронномікроскопічного аналізу матеріал фіксували у 2,5% розчині глютарового альдегіду на фосфатному буфері з дофіксацією в 1% розчині OsO_4 і обробляли за стандартною методикою [6].

Результати дослідження та їх аналіз. Макроскопічно Нр має бобоподібну форму, м'якоеластичну консистенцію, на розрізі паренхіма органа темно-рожевого кольору, кіркова і мозкова речовини добре окреслені, товщина мозкового шару переважає над товщиною кіркового. Пірамідки добре візуалізуються, помірно повнокровні. На світлооптичному рівні дослідження спостерігаються клубочки круглої або овальної форми. Клубочки добре розвинені, спостерігаються гломерули з повнокровними капілярами. Епітелій проксимальних і дистальних каналців сформований, просвіти каналців вільні (рис. 1).

Морфометричний аналіз показав, що в цей віковий період у щурів переважають ниркові тільця ($\approx 75\%$), площа зрізу яких вище 50000 мкм^2 , і лише $1/3$ з них – дрібні, внаслідок чого їх середня площа становить $561,3 \pm 32,02 \cdot 10^2 \text{ мкм}^2$. Одночасно збільшуються площі зрізу судинного клубочка ($508,9 \pm 28,91 \cdot 10^2 \text{ мкм}^2$) та щілини між вісцеральними і па-

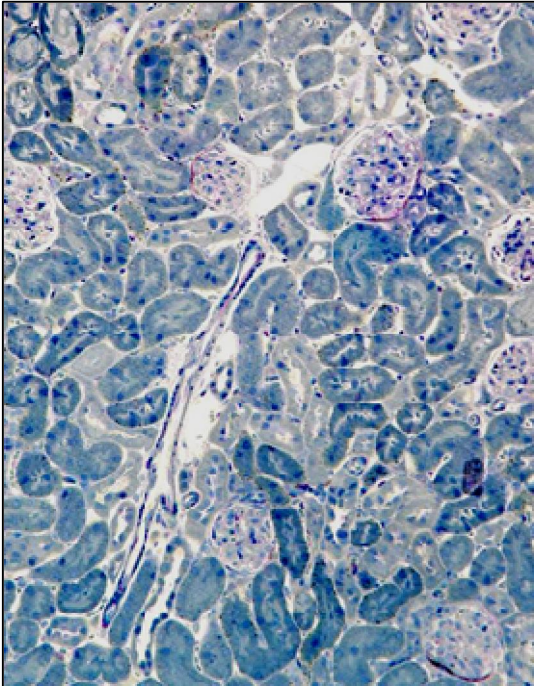


Рис. 1. Проксимальні і дистальні каналці ширки статевозрілого щура. Забарвлення за методом ван Гізона. Зб. 200^x.

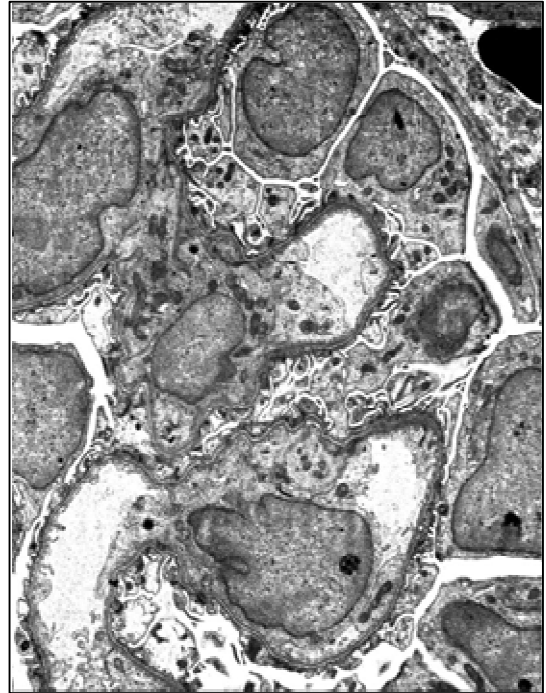


Рис. 2. Ендотеліоцити гломерулярних капілярів судинного клубочка ниркового тільця статевозрілого щура. Зб. 18000^x.

рістальними листками ($52,4 \pm 8,61 \cdot 10^2$ мкм²).

Ендотеліоцити гломерулярних капілярів судинного клубочка ниркового тільця добре розвинені, цитоплазма цих клітин має найбільшу товщину в ядровмісній зоні. В периферійних ділянках зони стоншення чергуються з випинами цитоплазми. Ядро ендотеліоцитів переважно овальної форми, чітко контурується, виявляються неглибокі інвагінації каріолеми (рис. 2). Хроматин досить рівномірно розташований у нуклеоплазмі. Основна маса біосинтегичних органел розміщена навколо ядер. Гранулярна ендоплазматична сітка предсталена системою вузьких каналців і цистерн, обмежених мембранами, до яких прикріплені рибосоми. Апарат Гольджі локалізується юкстануклеарно, складається з видовжених і вигнутих трубочок, біля яких розташовані згруповані дрібні міхурці і вакуолі. Мітохондрії овальної форми, невеликих розмірів, з поперечно розміщеними чітко структурованими кристами, представлені у помірній кількості. Поряд з цим трапляються обмежені мембраною мікропіноцитозні міхурці, які беруть участь у трансендотеліальному транспорті речовин. Периферійна частина ендотеліальних клітин клубочкових капілярів стоншена, містить невелику кількість органел і багато пор та фенестр, як правило, не перекритих діафрагмами. У цитоплазмі периферійної частини ендотеліоцитів містяться групи різних за величиною піноцитозних міхурців.

Контакти між суміжними ендотеліоцитами різняться за довжиною і представлені щільними та щільними з'єднаннями. Останні, так звані «плями облітерації», охоплюють значну частину цих контактів. Клубочкова базальна мембрана повністю сформована і візуалізується по всій довжині, має тришарову будову, різної електронної щільності. Середній шар – широкий електроннощільний, прилеглі обабіч нього шари – вузькі, слабкої електронної щільності.

Електронномікроскопічно вісцеральні подоцити диференційовані, фігури мітозу не визначаються. Від тіла подоцита відходять цитотрабекули, які дають початок дрібним і тонким ніжкоподібним виростам – цитоподіям, що примикають своєю розширеною основою до спільної для них і гломерулярних капілярів базальної мембрани. Подоцити містять електроннопрозору цитоплазму, ядро круглої або овальної форми, з дрібногранулярним, рівномірно розташованим у нуклеоплазмі хроматином. Каріолема містить невеликі випини та інвагінації, чітко контурується. Органели біосинтегичного плану добре виражені, містяться у достатній кількості. Мітохондрії круглої або овальної форми, рівномірно розміщені по всій цитоплазмі, мають невелику кількість крист. Апарат Гольджі утворений великою кількістю дрібних круглих міхурців, для нього не характерна специфічна локалізація. Ендоплазматична сітка добре розвинена, представлена вузь-

кими каналцями, виявляються поодинокі лізосоми. У цитотрабекулах майже не виявляються органели, тільки окремі мітохондрії, проте для них характерна наявність великої кількості цистерн і вакуолей.

Ультраструктурний аналіз елементів реабсорбційного компонента нефрону показав, що проксимальний відділ звивистого каналця представлений епітеліоцитами кубічної форми, які містять добре сформовану щіточкову облямівку на своїй апікальній поверхні. Щіточкова облямівка представлена довгими виростами цитоплазми – мікроворсинками, біля основи яких розташовані глибокі інвагінації. Мікроворсинки щільно приликають одна до другої, розміщені паралельно, на поперечному перерізі утворюють круглі профілі у вигляді сотових комірок. З мікроворсинками контактують електроннощільні апікальні каналні, які разом з маленькими за розмірами ендосомами та первинними лізосомами майже повністю заповнюють апікальну частину епітеліоцитів. У проміжній та базальній частинах цитоплазми візуалізуються великі за розмірами ендосоми, вміст яких коливається від прозорого до гранулярного. Останній представлений дрібнодисперсним матеріалом, гранулами різної електронної щільності і вакуолями. Подекуди відмічаються мультивезикулярні тілця (рис. 3). Ядро епітеліоцитів овальної форми, локалізоване у проміжній частині клітини, містить дифузний хроматин, каріолема має внутрішню та зовнішню мембрани, які щільно примикають одна до другої, внаслідок чого перинуклеарний простір не завжди можна розрізнити. У нуклеоплазмі розміщується одне або два круглих ядерця. У парануклеарній зоні визначається комплекс Гольджі, представлений дрібними плоскими цистернами і групою дрібних міхурців.

Мітохондріальний апарат добре розвинений, розташований переважно у базальній частині клітини. Численні мітохондрії мають паличкоподібну або овальну форму (залежно від площини зрізу). Вони обмежені щільними зовнішніми і внутрішніми мембранами, містять матрикс середньої електронної щільності, добре структуровані кристи і мітохондріальні гранули. Серед мітохондрій трапляється велика кількість вільних рибосом. Латеральні поверхні епітеліоцитів утворюють з'єднання, в яких значні за довжиною щільні контакти чергуються зі щільними. Останні розташовуються ближче до апікальної поверхні. Базальна мембрана епітеліоцитів проксимального каналця електроннощільна, має однакову незначну товщину по всій довжині і ледь

хвилясті контури.

Просвіти дистальних каналців нефрону, як правило, відкриті, епітеліоцити, які їх вистеляють, кубічної форми, на апікальній поверхні міститься невелика кількість мікроворсинок (рис. 4). Епітеліоцити з цитоплазмою помірної електронної щільності чергуються з електронно ущільненими клітинами, що пов'язано, скоріш за все, з їх різною функціональною активністю. Ядра круглої або овальної форми, розташовуються ближче



Рис. 3. Епітеліоцити проксимального відділу каналця нефрону статевозрілого шура. Зб. 40000^x.

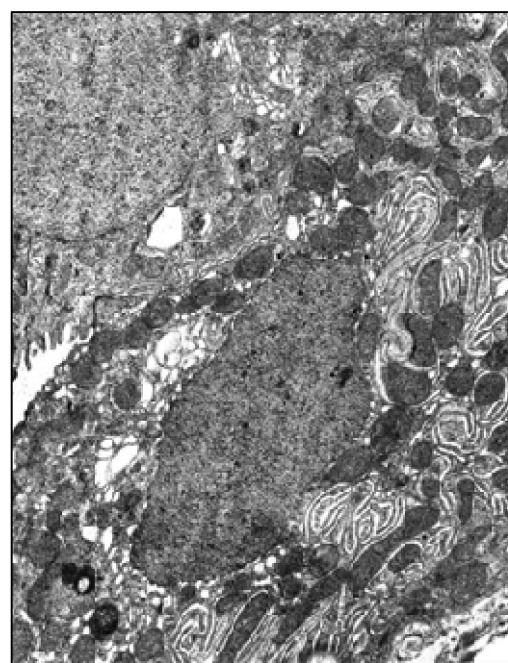


Рис. 4. Епітеліоцити дистального відділу каналця нефрону статевозрілого шура. Зб. 24000^x.

до апікальної поверхні, нуклеоплазма заповнена дифузним еухроматином. Навколо ядра спостерігаються каналці ендоплазматичної сітки, добре розвинутий апарат Гольджі, представлений розширеними цистернами і міхурцями, вільні рибосоми, полісоми, лізосоми, міхурці та вакуолі. Мітохондрії великі за розмірами, видовженої форми, представлені у великій кількості, розташовуються переважно у базальній частині клітини між екструзіями, які утворені виростами латеральних поверхонь. Вони мають чітко структуровану зовнішню мембрану, щільно упаковані, паралельно розташовані кристи, що надає їм темного вигляду. Латеральні мембрани суміжних епітеліоцитів, як і в проксимальних каналцях, утворюють щільні контакти, які в апікальній

ділянці перетворюються на щільні. Базальна мембрана рівномірної товщини та щільності.

Висновки. 1. Зменшення розмірів подоцитів призводить до збільшення сечового простору в ниркових тільцях, що свідчить про високу фільтраційну спроможність Нр молодих статевозрілих щурів. 2. Епітеліоцити проксимальних каналців містять велику кількість мікроворсинок, в апікальній частині цитоплазми зосереджені структури, які беруть участь у поглинанні та перенесенні хімічних речовин: секреторні міхурці, вакуолі, гранули, лізосоми. 3. Просвіт дистальних каналців розкритий, на апікальній поверхні містяться мікровирости, базальні екструзії добре розвинуті, що свідчить про високу реабсорбційну активність Нр.

Література

1. Терещук Б.П. Вікові особливості реакції нирки при дії денервації, ішемії та делімфатизації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. мед. н.: спец. 14.03.09 «Гістол., цитол., ембріол.» / Б.П.Терещук. – Сімферополь, 2004. – 20 с.
2. Reilly R.F. Mammalian Distal Tubule: Physiology, Pathophysiology and Molecular Anatomy / R.F.Reilly, D.H.Ellison // *Physiological Reviews*. – 2000. – Vol. 80, № 1. – P. 277-313.
3. Denker B.M. Nigam Molecular structure and assembly of the tight junction / B.M.Denker // *Am. J. Physiol.* – 2006. – Vol. 291. – P. 1132-1141.
4. Nielsen S. Endocytosis in renal proximal tubules. Experimental electron microscopical studies of protein absorption and membrane traffic in isolated, in vitro perfused proximal tubules / S.Nielsen // *Dan. Med. Bull.* – 1994. – Vol. 41, № 3. – P. 243-263.
5. European convention for protection of vertebrate animals used for experimental and ether scientific purpose // Council of Europe; 18.03.1986. – Strasburg, 1986. – 52 p.
6. Каруну В.Я. Электронная микроскопия / Каруну В.Я. – К.: Вища школа, 1984. – 208 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧЕК У ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС

Резюме. Установлено, что в почках молодых половозрелых крыс основные структурные компоненты приобретают дефинитивное состояние. Выявленные особенности строения эпителиоцитов проксимальных и дистальных канальцев свидетельствуют о высокой фильтрационной и реабсорбционной способности почек.

Ключевые слова: почки, структура, крысы.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE KIDNEYS OF SEXUALLY MATURE RATS

Abstract. It has been found out that the principal structural components in the kidneys of young sexually mature rats assume a definitive condition. The specific characteristics of the structure of epitheliocytes of the proximal and distal tubules are indicative of a high filtration and reabsorption capability of the kidneys.

Key words: kidneys, structure, rats.

National University of Physical Training and Sport of Ukraine (Kyiv)

Надійшла 21.07.2012 р.

Рецензент – проф. А.С.Головацький (Ужгород)