

© Гриневич Р.Й., *Баскевич О.В., *Дума З.В.

УДК 616-071 + 591.476 + 616.61

Гриневич Р.Й., *Баскевич О.В., *Дума З.В.

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ СТАН ФІЛЬТРАЦІЙНОГО БАР'ЄРУ НИРОК ЩУРІВ В НОРМІ І ПІСЛЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОГО АЕРОБНОГО ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Івано-Франківський обласний лікуально-фізкультурний центр «Здоров'я»
(м. Івано-Франківськ)
*ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника»
(м. Івано-Франківськ)

serg_popel@mail.ru

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота є частиною науково-дослідної теми кафедри фізичної реабілітації «Морфо-функціональні пристосування ряду органів та архітектоніка їх судинного русла при фізичному навантаженні різної інтенсивності», № держ. реєстрації 0109U001108.

Вступ. Однією з актуальних проблем сучасної морфології є вивчення будови живих організмів у поєднанні з умовами їх існування, дослідження характеру впливу різноманітних факторів на функціональні системи організму людини і тварин [1,3,9]. Не останню роль в цьому відіграє фактор інтенсивного аеробного фізичного навантаження, під впливом якого виникають морфофункціональні зміни в різних органах та функціональних системах, в тому числі й у сечовидільній [2]. Проте в науковій літературі дані про структурні компоненти нирок в інтактних тварин малочисленні і, нерідко – діаметрально протилежні [7,8,11]. В роботі Ф.З. Меерсон і співав. [4] показано, що надмірні фізичні навантаження призводять до прискореного старіння і зниження захисних сил організму, а також до великих проблем з опорно-руховим апаратом, зокрема, через великий ризик отримання травм і перенавантаженості кістково-суглобово-м'язового апарату. Занадто велике фізичне навантаження на організм призводить до продукції великої кількості вільних радикалів, при цьому погіршуються метаболічні процеси [6]. Відомо, що при фізичному перенавантаженні змінюється режим добового діурезу за рахунок посиленого потовиділення. При цьому може розвинутих той чи інший ступінь дегідратації організму, що негативно впливає на нирки [5,10]. Дані наукової літератури свідчать, що на сьогоднішній день недостатньо вивченими залишаються зміни окремих структурних компонентів нирок, а саме, складових компонентів їх фільтраційного бар'єру під впливом інтенсивного аеробного фізичного навантаження.

Мета роботи – вивчити морфо-функціональні зміни фільтраційного бар'єру у щурів після інтенсивного аеробного фізичного навантаження.

Об'єкт і методи дослідження. Компоненти фільтраційного бар'єру нирок в нормі були вивчені у 5 інтактних дорослих щурів-самців і у 15 тварин після інтенсивного аеробного фізичного навантаження.

Моделювання інтенсивного аеробного фізичного навантаження проводили у вигляді бігу у тредмілі до

відказу кожний день при швидкості обертання ротора 20 м/хв. Забір матеріалу здійснювали на 3, 6 і 9 добу експерименту. Після цього методом передозування ефірного наркозу здійснювали їх евтаназію і забирали на дослідження нирки згідно з «Правилами роботи з лабораторними тваринами» та «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментів чи в інших наукових цілях». Застосовували гістологічні, електронномікроскопічний та морфометричний методи дослідження.

Матеріал фіксували в 10 %-ному нейтральному формаліні, піддавали обезводненню в спиртах зростаючої концентрації і заливали в парафін. Серійні гістологічні зрізи товщиною 2-3 мкм одержували на ротаційному мікромомі. Препарати готували, використовуючи стандартні гістологічні методики, забарлювали гематоксиліном та еозіном-пікрофуксином за ван Гізон і нітратом срібла. Мікроскопію препаратів проводили з використанням світлового мікроскопа Micros (Австрія) при збільшенні мікроскопа x60, x150, x 600, x1500 раз. Візуалізацію гістологічних препаратів здійснювали за допомогою камери для мікроскопа CAM V200 Micros «Handelsgesellschaft m.b.H.» (Австрія). Аналіз одержаних зображень проводили використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення для медицини і біології BioVision 4.0 (Австрія).

При морфометричному дослідженні проаналізовані: ширина кіркової і мозкової речовини, довжина сосочка піраміди; діаметр, периметр, площа поперечного перетину, площа просвіту міжчасточкових артерій, кількість рядів клітин в середній оболонці артерії, товщина внутрішньої і середньої оболонок, товщина адвентиціальної оболонки; діаметр і площа просвіту, периметр міжчасточкових вен; діаметр, периметр і площа просвіту перитубулярних капілярів; площа клубочка з капсулою, капілярних петель з інтерстиціальним простором клубочка, сечового простору; діаметр, периметр і площа просвіту капілярів клубочка; діаметр і периметр поперечного перетину, площа просвіту проксимальних каналців і дистальних каналців.

Для забезпечення вірогідності даних при визначенні кожного параметра використовували серію дублюючих вимірювань. Виконуючи статистичну обробку результатів, обчислювали вибіркоче середнє і стандартне відхилення.

Для оцінки функціональних особливостей фільтраційного бар'єру визначали показники спонтанного діурезу, вміст сечовини і креатиніну у сечі.

Результати досліджень та їх обговорення. В інтактних тварин ширина кіркового шару нирки складає $2,1 \pm 0,44$ мм, ширина мозкового шару – $1,4 \pm 0,39$ мм, довжина сосочка піраміди – $2,6 \pm 0,69$ мм. На гістологічних зрізах в кірковій речовині візуалізувалися ниркові тільця, поперечні зрізи проксимальних і дистальних звитих каналців та ділянки щільних плям дистальних каналців.

Ниркові тільця представлені капілярними клубочками та розташованими між ними мезангіальними клітинами, парієтальним і вісцеральним листками капсули Шумлянського-Боумена і сечовим простором (рис. 1 а).

В ділянці сечового полюса сечовий (боуменів) простір переходить в проксимальний звитий каналець, що вистилається одношаровим кубічним епітелієм з щітковою облямівкою. Між проксимальними каналцями виявлялися в значно меншій кількості поперечні зрізи дистальних звитих каналців. Морфометричні параметри цих структурних елементів представлені в табл. 1.

Мозкова речовина представлена нирковими пірамідами, які обмежені кортикальними стовпами. Ниркові піраміди утворені збірними трубочками і прямими ділянками нефронів, в яких візуалізуються поодинокі тонкі сегменти петлі Генле. У мозковій речовині оцінювали морфометричні критерії збірних трубочок і тонких сегментів нирок щурів (табл. 2).

На межі між кірковою і мозковою речовиною визначалися поперечні зрізи дугових артерій, міжчасточкові артерії і вени, від яких відходять приносні (внутрішньодолькові) артеріоли, які у

Таблиця 1

Морфометричні показники ниркового тільця, проксимального і дистального каналця нирки лабораторного (нелінійного) білого щура

Структура	Показник	Значення (M±m)
Ниркове тільце	Товщина парієтального листка капсули Шумлянського-Боумена, мкм	0,44±0,088
	Площа клубочка з капсулою Шумлянського-Боумена, мкм ²	5394,8±839,34
	Площа сечового простору у нирковому тільці, мкм ²	1565,6±344,12
	Площа капілярних петель клубочка, мкм ²	3872,1±584,33
Проксимальний звивистий каналець	Діаметр, мкм	35,5±6,43
	Діаметр просвіту, мкм	18,3±6,51
	Периметр, мкм	130,6±38,28
	Площа, мкм ²	212,9±46,83
Дистальний звивистий каналець	Діаметр, мкм	21,5±2,15
	Діаметр просвіту, мкм	12,7±1,19
	Периметр, мкм	80,8±3,62
	Площа, мкм ²	397,9±33,63

Таблиця 2

Морфометричні показники збірних трубочок і тонких сегментів петлі Генле нирки лабораторних (нелінійних) білих щурів

Структура	Показник	Значення (M ± m)
Збірні трубочки	Діаметр, мкм	22,5±1,23
	Діаметр просвіту, мкм	14,0±1,33
	Периметр, мкм	99,1±3,45
	Площа, мкм ²	599,2±31,46
Тонкий сегмент петлі Генле	Діаметр, мкм	13,7±1,17
	Діаметр просвіту, мкм	9,3±0,81
	Периметр, мкм	53,5±3,43
	Площа, мкм ²	179,4±15,12

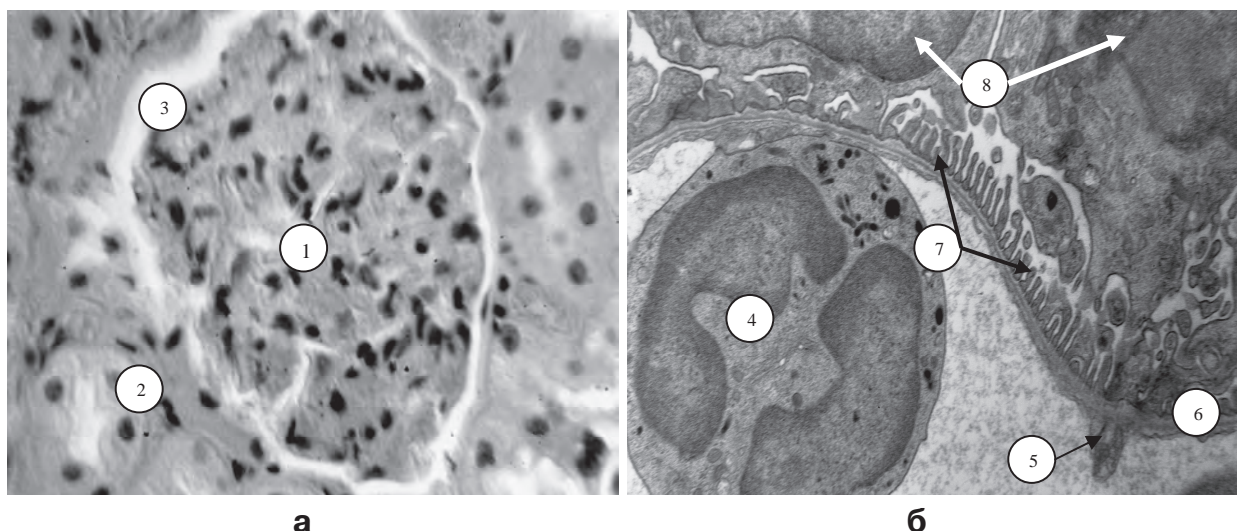


Рис. 1. Гісто- (а) та ультраструктура (б) ниркового клубочка щура в нормі: 1 – клубочок капілярів, 2 – ниркові каналці, 3 – просвіт капсули клубочка, 4 – сегментоядерний нейтрофіл у просвіті капіляра, 5 – ендотеліоцит, 6 – базальна мембрана, 7 – цитоподії, 8 – ядро подоцита.

Забарвлення: а – гематоксилін-еозин. Зб.: а – ок. 7, об. 40; б – х 8000.

Таблиця 3
Морфометричні показники судинної системи
нирки лабораторних білих щурів

Структура	Показник	Значення (M ± m)
Міжчасточкова артерія	Діаметр, мкм	124,9 ± 20,73
	Площа, мкм ²	3300,9 ± 134,33
	Площа просвіту, мкм ²	1164,1 ± 179,47
	Периметр, мкм	333,2 ± 44,66
	Товщина ендотелію, мкм	1,55 ± 0,21
Міжчасточкова вена	Діаметр, мкм	17,1 ± 1,33
	Периметр, мкм	89,3 ± 6,17
Перитубулярний капіляр	Діаметр, мкм	342,0 ± 43,16
	Периметр, мкм	5626,9 ± 177,23
	Площа поперечного перетину, мкм ²	7,7 ± 0,15
Капіляр клубочка	Діаметр, мкм	29,1 ± 3,47
	Периметр, мкм	47,8 ± 6,22
	Площа поперечного перетину, мкм ²	4,9 ± 0,17
Капіляр клубочка	Периметр, мкм	17,4 ± 1,11
	Площа поперечного перетину, мкм ²	17,2 ± 0,94

свою чергу, розпадаються на капіляри клубочка. Капіляри клубочка збиралися у виносні артеріоли, що дають початок первинній перитубулярній сітці. Оцінюючи судинну систему нирки щура, характеризували міжчасточкові судини (артерію і вену), перитубулярні капіляри і капіляри клубочка (**табл. 3**). На ультраструктурному рівні вісцеральний листок капсули клубочка, який входить до складу фільтраційного бар'єру, утворений специфічними клітинами – подоцитами (**рис. 1, б**). Вони мають полігональну форму, а їх цитолема формує цитоплазматичні відростки (ніжки), які тісно контактують з базальною мембраною капілярів. Між цими ніжками утворюються вузькі простори – фільтраційні щілини, які перекриваються діафрагмами, чим створюється селективний бар'єр для макромолекул плазми крові.

При цьому спонтанний діурез складає 16,3 ± 1,2 мл/6 год/100 г, а в сечі визначається 439,4 ± 16,71 моль/л сечовини і 1,32 ± 0,09 моль/л креатиніну.

Після впливу двох разового інтенсивного аеробного фізичного навантаження виявляється зменшення на 15,0-20,0% площі ниркового тільця, судинного клубочка та просвіту капсули клубочка. Звужується просвіт аферентної (до 7,4 ± 0,42 мкм) та еферентної (до 4,2 ± 0,27 мкм) артеріол, зменшується товщина їхньої стінки відповідно до 2,8 ± 0,19 і 1,9 ± 0,07 мкм.

В юкстагломерулярних клітинах та клітинах щільної плями помітно знижується кількість гранул реніну. Ендотеліоцити клубочкових капілярів набрякають, звужується просвіт контакту між ними. Потовщеною і більш світлішою, ніж в нормі виглядає базальна мембрана. Просвітлюється цитоплазма подоцитів, звужуються проміжки між їх ніжками. Така зміна метричних параметрів ниркового тільця тісно корелює (r=0,85) з показниками добового діурезу, який у порівнянні з нормою зменшується на 37,9%, що пов'язане з підвищенням товщини базальної мембрани після інтенсивного аеробного навантаження в середньому на 4,44%. Також на 8,2% знижується концентрація сечовини

і на 4,5% підвищується кількість креатиніну (P<0,05).

У порівнянні з попереднім терміном, 4 разове аеробне фізичне навантаження призводить до зменшення площі ниркового тільця, судинного клубочка та просвіту капсули клубочка відповідно на 5,0%, 11,0% і 6,0%. Діаметр просвіту аферентної та еферентної артеріол звужується незначно і становить відповідно 83,6% і 81,4% від показників в нормі, що супроводжується зниженням ефективного фільтраційного тиску у судинному клубочку [4,7]. При цьому товщина їхньої стінки збільшується тільки на 1,35% і 3,12% (P<0,05).

Ультраструктурні зміни проявляються звуженням просвіту капілярів, який заповнений агрегатами з клітинних елементів крові. Ядра ендотеліоцитів набряклі, випинають цитоплазму у просвіт капіляра, додатково звужуючи його. Розширені каналці ендоплазматичної сітки мають незначну кількість фіксованих рибосом. В цитоплазмі ендотеліоцитів містяться різного розміру пухирці з дрібнозернистим вмістом світлої електронної щільності. Часто простерігаються явища мікроклазматозу і відшарування ендотеліальної клітини з оголенням базальної мембрани. Пори в ендотеліоцитах розширені. Базальна мембрана різної товщини, розпушена. Ядра подоцитів розміщені ексцентрично, з багатьма інвагінаціями ядерної оболонки. Мітохондрії набряклі, із світлим матриксом і деструктуризованими кристами. Комплекс Гольджі розширений, у вигляді вакуолей з вмістом різної електронної щільності. Цитоподії сплюснуті і зближені одна до одної, в трабекулах спостерігається вакуолізація цитоплазми. Просвіт капсули звужений.

У порівнянні з попереднім терміном спонтанний діурез знижується в середньому на 14,5%, концентрація сечовини зменшується на 17,9%, а кількість креатиніну в сечі підвищується на 4,7% (P<0,05).

Після шести разового аеробного фізичного навантаження в структурних компонентах клубочків розвивається ексудативна гломерулопатія на застійно-геморагічному тлі (**рис. 2, а**). На місці деструктуризованих ниркових тілець спостерігається розвиток волокнистої сполучної тканини. Екстраполюючи місцеві зміни на орган у цілому можна стверджувати, що загальна кількість інтактних ниркових тілець значно зменшена. Природньо, що у таких умовах резервні функціональні можливості нирок будуть значно знижені.

Морфометричний аналіз показав, що площа ниркових тілець збільшується на 8,14%, судинного клубочка – на 19,5%, а просвіту капсули клубочка – на 16,21% (P<0,05).

На ультраструктурному рівні (**рис. 2, б**) просвіт капілярів перекривають клітинні елементи крові, цитоплазма ендотеліоцитів локально набрякає, підвищений мікропіноцитоз, мікроклазматоз.

Локально порушується цілісність плазмалеми. Базальна мембрана потовщена, розпушена. Особливо помітні потовщення в місцях десквамації ендотелію, де спостерігається дегрануляція та агрегація тромбоцитів з формуванням пристінкових тромбів. В

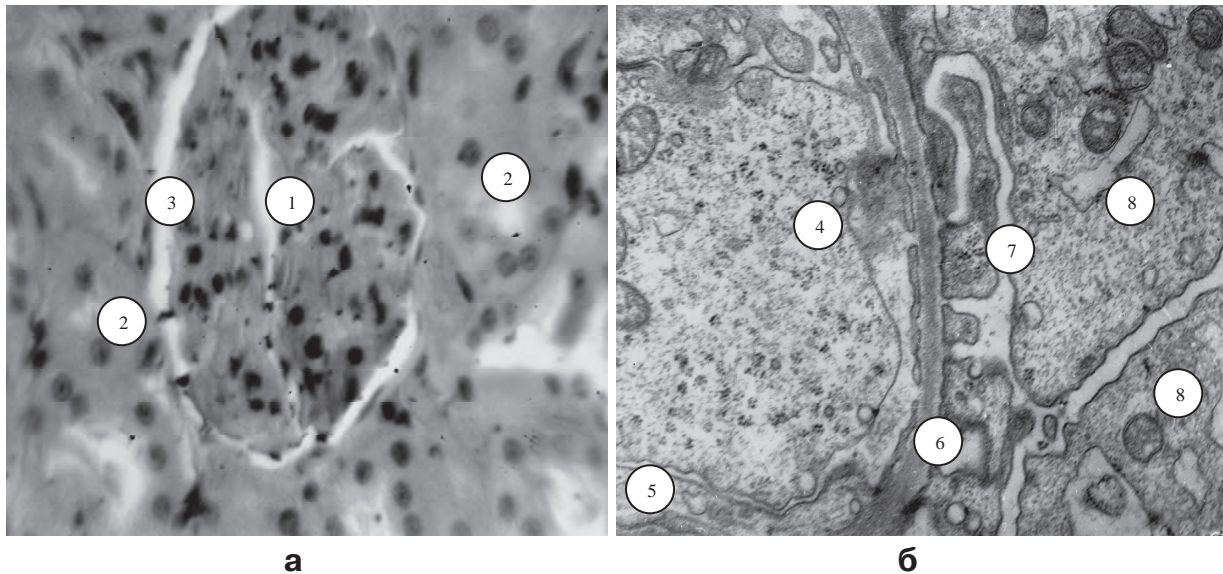


Рис. 2. Гисто- (а) та ультраструктура (б) норкового клубочка щура після 15 сеансів інтенсивного аеробного фізичного навантаження. Судинний клубочок з еритроцитарними складками, набряком ендотелію і мезангію, просвіт капілярів перекритий клітинними елементами крові: 1 – клубочок капілярів, 2 – ниркові каналці, 3 – просвіт капсули клубочка, 4 – лейкоцит у просвіті капіляра, 5 – ендотеліоцит, 6 – базальна мембрана, 7 – цитоподії, 8 – подоцит. **Забарвлення:** а – гематоксилін-еозин. **Зб.:** а – ок 7, об. 40; б – х 12000.

цитоплазмі подоцитів є багато пухирців і мієліноподібних тілець. Цитоподії зближені між собою, іноді деформовані і зливаються в один конгломерат.

Внаслідок дистрофічних процесів спонтанний діурез знижується на 21,6%, концентрація сечовини – на 9,9%, що свідчить про порушення ультрафільтрації сечі [9,10]. При цьому кількість креатиніну підвищується ще на 7,3% і вказує на деструктивні зміни в скелетних м'язах у відповідь на інтенсивне аеробне фізичне навантаження.

Висновки.

Одержані морфометричні дані про структуру ниркових тілець в нормі можна рекомендувати для використання в якості нормативних показників при

проведенні експериментальних робіт по структурній перебудові складових компонентів нирки.

Запропоновані показники дозволяють провести кількісний аналіз гістологічних структур нирки щура, зокрема детально описати деякі відділи нефрона.

Після впливу шести разового інтенсивного аеробного фізичного навантаження відбуваються реактивні зміни фільтраційного бар'єру нирок, що проявляється зменшенням спонтанного діурезу та підвищенням рівня креатиніну і сечовини.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у вивченні впливу фізичного навантаження різного характеру та рівня інтенсивності на окремі елементи фільтраційного бар'єру після довготривалої гіпокінезії.

Література

1. Герке А. Н. Клинические аспекты хронической почечной недостаточности у кошек в эксперименте / А. Н. Герке, Т. А. Семенова // "Ветеринарная медицина – теория, практика и обучение": материалы конф., 3-4 ноября 2006 г.: сборник статей. – СПб, 2006. – С. 234–237.
2. Джиоев И.Г. Некоторые особенности функции и морфологии почек крыс в условиях различных моделей экспериментальной почечной недостаточности / И.Г. Джиоев, А.М. Фидарова // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т.15, № 1. – С.38–39.
3. Катеренчук І.П. Адаптивне ремоделювання структурних компонентів ниркової тканини, пов'язане з віком / І.П. Катеренчук, А.Л. Пустовойт // Світ медицини та біології. – 2008. – № 3. – С. 58–62.
4. Меерсон Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшеничникова. – М.: Медицина, 1988. – 324 с.
5. Морфологические и функциональные изменения почек при экспериментальной острой почечной недостаточности у крыс / А.М. Фидарова, Т.Р. Бораздова, Л.А. Акоева [и др.] // Материалы межвузовской научной конференции «Фундаментальные проблемы морфологии». – Махачкала, 2007. – С. 81–84.
6. Морозов В.И. Морфологические и биохимические аспекты повреждения и регенерации скелетных мышц при физических нагрузках и гиподинамии / В.И. Морозов, Г.А. Сакута, М.И. Калинин // Морфология. – 2006. – Т. 129, № 3. – С. 88–96.
7. Пустовойт Г. Л. Гістометричне дослідження об'єму ниркових тілець у осіб різних вікових груп / Г.Л. Пустовойт, Ю.А. Кострікова // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2009. – Том. 9, № 3 (22). – С. 55.
8. Результаты морфометрических исследований ткани почек экспериментальных животных / Н.Ю. Коломеец, Н.И. Аверьянова, Н.Ю. Зарницына [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 11 – С. 9–12.
9. Сулаева О.М. Особливості постнатального нефрогенезу у потомства самок щурів з компенсованим порушенням функції нирок : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. мед. наук : спец. 14.03.09 «Гістологія, цитологія та ембріологія» / О.М. Сулаева. – К., 2001. – 20 с.

10. Фидарова А.М. Водовыделительная функция почек крыс в условиях паратиреоидэктомии / А.М. Фидарова, И.Г. Джиоев // Сборник научных трудов АН ВШ РФ. – Владикавказ, 2007. – № 5. – С. 103–104.
11. How to measure renal function in clinical practice / Jamie Traynor, Robert Mactier, Colin G. Geddes [et al.] // Brit. Med. J. – 2006. – № 7. – P. 733–737.

УДК 616-071 + 591.476 + 616.61

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНИЙ СТАН ФІЛЬТРАЦІЙНОГО БАР'ЄРУ НИРОК ЩУРІВ В НОРМІ І ПІСЛЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИВНОГО АЕРОБНОГО ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Гриневич Р.Й., Баскевич О.В., Дума З.В.

Резюме. На статевозрілих щурах проведено гисто-ультраструктурне дослідження складових компонентів нирки в нормі і після інтенсивного аеробного фізичного навантаження. Забір матеріалу здійснювали після 2-ох, 4-ох і 6-ти кратного бігу у тредмлі до відказу при швидкості 20 м/сек на 1, 2 і 3 добу експерименту. Гістологічні препарати забарвлювали гематоксилином та еозином і обробляли нітратом срібла. Матеріал для електронної мікроскопії готували за загальноприйнятою методикою. Встановлений ряд морфометричних показників структурно-складових компонентів нирки в нормі, що дає змогу використовувати їх при експериментальних дослідженнях. Проведений порівняльний аналіз динаміки гисто-морфометричних показників нефрона після інтенсивного аеробного фізичного навантаження дозволив вивчити закономірності взаємовідношень його складових і виділити їх двохетапну структурну перебудову, що свідчить про своєрідність взаємопов'язаних реактивних змін та процесів альтерації і компенсації в нефронах, а також в його оточуючих структурах, які забезпечують функціонування нирки за таких умов.

Ключові слова: нирка, нефрон, фізичне навантаження, щури.

УДК 616-071 + 591.476 + 616.61

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОГО БАРЬЕРА ПОЧЕК КРЫС В НОРМЕ И ПОСЛЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ АЭРОБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Гриневич Р.Й., Баскевич О.В., Дума З.В.

Резюме. У 20 половозрелых крыс проведено гисто-ультраструктурное исследование составных компонентов почки в норме и после интенсивной аэробной физической нагрузки. Забор материала осуществляли после 2-ох, 4-ох и 6-ти кратного бега в тредмиле до отказа при скорости 20 м/сек на 1, 2 и 3 сутки эксперимента. Гистологические препараты окрашивали гематоксилином и эозином и обрабатывали нитратом серебра. Материал для электронной микроскопии готовили за общепринятой методикой. Установлен ряд морфометрических показателей структурно-составных компонентов почки в норме, что дает возможность использовать их при экспериментальных исследованиях. Проведенный сравнительный анализ динамики гисто-морфометрических показателей нефрона после интенсивной аэробной физической нагрузки позволил изучить закономерности взаимоотношений его составляющих и выделить их двухэтапную структурную перестройку, что свидетельствует о своеобразии взаимосвязанных реактивных изменений и процессов альтерации-компенсации в нефронах, а также в его окружающих структурах, которые обеспечивают функционирование почки в таких условиях.

Ключевые слова: почка, нефрон, физическая нагрузка, крысы.

UDC 616-071 + 591.476 + 616.61

MORFOFUNCTIONAL STATE OF FILTRATION BARRIER KIDNEY OF RATS IN NORM AND AFTER INFLUENCING OF INTENSIVE AEROBIC PHYSICAL LOADING

Grynevich R.Y., Baskevich O.V., Duma Z.V.

Abstract. The purpose of work consisted in the study of morpho-functional changes of filtration barrier at rats after the intensive aerobic physical loading. The components of filtration barrier of buds in a norm were trained in 5 intact adult rats-males and in 15 animals after the intensive aerobic physical loading.

The designs of the intensive aerobic physical loading conducted as at run in treadmill to the refusal every day at speed of rotation of rotor 20 m/min. Taking away of material was carried out on 2, 4 and 6 time of experiment. Histological preparations painted hematoxylin and eosin and processed by nitrate of silver. Material for an electronic microscopy was prepared after the generally accepted method. As a result of research at intact animals the set row of morphometrics indexes of structurally-component components of bud, that enables to use them as base information at different experimental researches.

The conducted comparative analysis of dynamics of hysto-morphometrics indexes of nephron after the intensive aerobic physical loading allowed to learn conformities to the law of mutual relations of his constituents and select their two-staging structural alteration, that testifies to originality of interdependent reactive changes and processes of alteration and indemnification in nephrons, and also in his surrounding structures which provide functioning of bud on such conditions.

After 1 days (2 multiple) of the intensive aerobic physical loading the area of kidney little body, vascular ball and road clearance of capsule of ball diminishes on 15,2%. The road clearance of afferent and efferent arteriols narrows on 12,4%, on 14,5% is multiplied the thickness of their wall. The amount of granules of renin goes down in yuxtglomerular cells. Endotelocytes of glomeruli capillaries swell up, the road clearance of contact between them narrows. A basal membrane is thickened. The cytoplasm of podocytes road clearance, intervals between their legs narrow. Such change

of metrical parameters of kidney little body closely correlates ($r=0,85$) with the indexes of day's diuresis which in comparison with a norm diminishes on 37,9%, that is related to the increase of thickness of basal membrane.

After 2 days (4 multiple) intensive aerobic physical loading the area of kidney little body diminishes on 5,0%, on 11,0% – vascular ball and on 6,0% is road clearance of capsule of ball. The diameter of road clearance of afferent and efferent arteriols narrows accordingly on 53,6% and 51,4%, that is accompanied by the decline on 14,5% of spontaneous diuresis and increase of concentration of urea and creatinin in urine accordingly on 17,9% and 4,7%. The road clearance of capillaries narrows thus, the kernels of endotelocytes are filling out, a cytoplasm stick out in the road clearance of capillary, additionally narrowing him. In the cytoplasm of endotelocytes is contained a different size blisters, often the it is observed phenomena of microclasmtic and removing a layer by the layer of endotelocytes cells with baring of basal membrane. Pores in endotelocytes are extended. Basal membrane of a different thickness, made light. The kernels of podocytes are placed eccentrically, with many invagination of nuclear shell. Mitochondria is filling out, with light matrix and destructurisation crist. Cytopodia oblate and rapprochement to each other, in trabeculi is observed vacuolisation cytoplasm. The road clearance of capsule is narrowed.

After 3 days (6 multiple) intensive aerobic physical loading in the structural components of balls develops exudative glomerulopathy on a stagnation-hemorrhagic background. It is multiplied the area of kidney little bodies on 8,14%, vascular ball – on 19,5%, and education of capsule of ball – on 16,21%. The road clearance of capillaries is blocked by the cellular elements of blood, citoplasm endotelocytes swells up locally, promoted micropinocetosis, microclasmtic. Integrity of plasmalemmic is locally violated. A basal membrane is thickened, made light. Especially noticeable bulges in the places of desquamation endotelocytes, where degranulation is that agregation of trombocytes with forming of nearwall blood thromb. There are many blisters and mielinless little bodies in the cytoplasm of podocytes. Cytopodia approchement between itself, sometimes deformed and meet in one conglomerate. As a result of dystrophic processes spontaneous diuresis goes down on 21,56%. It is thus multiplied concentration of urea and creatinin accordingly on 9,87% and 7,23%, that testifies to violation of ultrafiltration of urine.

Keywords: kidney, nefron, physical loading, rats.

Рецензент – проф. Костиленко Ю.П.

Стаття надійшла 11.06.2015 р.