

УДК 616-076+616.61+574.2

Швец Л.С.

**Динаміка змін юкстагломерулярних клітин нирки під впливом техногенних факторів довкілля**

Кафедра медичної біології і медичної генетики (зав. каф. – проф. Ковальчук Л.Є.)

ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет»

**Резюме.** Встановлено особливості розподілу юкстагломерулярних клітин в різних судинах нирки (міжчасточкова артерія, клубочкові артеріоли) 40 білих щурів і 40 білих мишей, які знаходилися на території хімічно-забруднених міст Калуша і Бурштина, зони посиленого радіологічного контролю – села Стецева Снятинського району та умовно екологічно чистого міста Косів упродовж двох і чотирьох місяців. Встановлено тенденцію до збільшення частоти досліджуваних артеріальних судин нирки з юкстагломерулярними клітинами та кількості гранулярних клітин у тварин, що перебували в екологічно несприятливих районах. Доведено залежність частоти різних артеріальних судин з юкстагломерулярними клітинами та кількості цих клітин в стінках міжчасточкової артерії, клубочкових артеріол нирок експериментальних тварин від ступеня забруднення довкілля та тривалості комплексної дії техногенних чинників на різних територіях Прикарпаття. Ультраструктурні зміни юкстагломерулярних клітин полягали в активації синтезу гранул, що відображали деконденсація хроматину ядер, наявність ядерець, мікропіноцитозних міхурців, цистерн ендоплазматичної сітки. Отримані дані можуть бути проявом адаптивних змін ендокринного юкстагломерулярного комплексу нирки на вплив техногенного забруднення довкілля.

**Ключові слова:** юкстагломерулярні клітини, міжчасточкові артерії, клубочкові артеріоли, техногенні чинники забруднення довкілля.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.**

На даний час особливої актуальності набувають дослідження впливу несприятливих факторів довкілля на стан здоров'я населення [1,2]. Поряд зі зростанням серцево-судинної патології встановлено суттєві зміни органів, що підтримують гомеостаз організму, зокрема сечовидільної системи [4,6]. Подібна тенденція спостерігається за останні роки в Івано-Франківській області [3,5]. Оскільки ендокринні юкстагломерулярні (ЮГ) клітини нирки відіграють важливу роль у нирковому кровообігу, авторегуляції функції нефронів, їх значення у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму незаперечне [10,11].

Однак для об'єктивної оцінки взаємозв'язку ступеня забруднення довкілля із зростанням захворюваності необхідні поєднані дослідження тестування води, ґрунтів і повітря за допомогою різномірних тест-систем. У попередніх роботах для визначення територій з різною інтенсивністю забруднення нами проведено тестування зразків води, ґрунтів і повітря в різних районах Прикарпаття з використанням рослинних тест-об'єктів [7,8]. У комплексі з облікром хромосомних порушень в клітинах кісткового мозку безпородних білих щурів та мишей зрілого віку, які перебували на різних територіях Івано-Франківської області, виділено чотири різні екологічні території за ступенем мутагенного забруднення: місто Косів віднесено до умовно екологічно-чистого району, міста Калуш та Бурштин – до хімічно-забруднених, с. Стецева Снятинського району – зони посиленого радіологічного контролю (згідно Постанови Кабінету Міністрів України № 106 від 23 липня 1991 року) [9].

**Мета роботи** – вивчення особливостей розподілу та структури юкстагломерулярних клітин нирки білих щурів і мишей під впливом техногенних факторів довкілля різних районів Прикарпаття.

**Матеріал і методи дослідження**

Дослідження проведені на 40 безпородних білих щурах і 40 білих мишах, які перебували протягом двох та чотирьох місяців у м. Косів – умовно екологічно чистій зоні, хімічно забруднених містах – Калуші та Бурштині, зоні посиленого радіологічного контролю – с. Стецева Снятинського району. Харчовий раціон тварин складали звичайні місцеві продукти і місцева вода з криниці.

Утримання білих щурів і мишей та маніпуляції проводилися з дотриманням етичних і законодавчих норм та вимог згідно з Законом України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (від 21 лютого 2006 р.). Евтаназія тварин здійснювалася методом передозування ефіру для наркозу.

Нирки досліджували за допомогою світлооптичного та електронно-мікроскопічного методів. Для світлооптичного дослідження шматочки тканини нирки фіксували в рідині Буена та центер-формолі. Парафінові зрізи, товщиною 5-7 мкм, фарбували гематоксилін-еозином та за Масоном. Від цих самих тварин було забрано шматочки тканини нирки, які фіксувалися у 2 % розчині тетроксиду осмію з наступною проводкою у спиртах зростаючої концентрації та заливкою в суміш смол епон-аралдит. Навітнокні зрізи, отримані на ультратомі УМТП-6, забарвлено 1 % розчином метиленового синього. Ультраструктуру вивчали за допомогою мікроскопа ПЕМ-125К. На зрізах кіркової зони нирки визначали розподіл юкстагломерулярних клітин у стінках різних артеріальних судин (міжчасточкових артеріях, клубочкових артеріолах) та частоту цих судин з ЮГ клітинами.

Для визначення статистичної значущості (P), кореляцій між показниками використовували комп'ютерну програму „Excel”, що входить до складу пакету Microsoft Office.

**Результати дослідження та їх обговорення**

Нами встановлена залежність між кількістю різних артеріальних судин з ЮГ клітинами та частотою цих клітин у міжчасточковій артерії, клубочкових артеріолах нирок білих щурів та мишей від тривалості комплексної дії техногенних чинників забруднення довкілля різних районів Прикарпаття. За названими вище даними біоіндикації інтенсивності забруднення, результати показників тварин з м. Косова були прийнятні за контрольні.

Після двохмісячного перебування білих щурів та мишей в містах Калуші, Бурштині та селі Стецева Снятинського району виявлено відмінності розподілу та кількості ЮГ клітин у різних артеріальних судинах нирки від такого в контролі. Якщо в нормі ЮГ клітини зустрічаються в середній оболонці переважно приносної та рідше виносної клубочкових артеріол, а іноді в міжчасточковій артерії, то після двохмісячного перебування в місті Калуші цей показник змінився (рис. 1). Виявлено збільшення частоти міжчасточкових артерій з ЮГ клітинами у нирках білих щурів на 14,61 %, виносних і приносних клубочкових артеріол – відповідно на 11,13 та 5,43 %, порівняно з контролем. Кількість гранулярних ЮГ клітин у стінках судин також зростала, порівняно з такою у тварин з міста Косова: на 13,91 % – у виносних, на 4,37 % – у приносних клубочкових артеріолах та на 12,27 % – у міжчасточкових артеріях (табл. 1).

Активация синтезу гранул, оцінена за зростанням кількості ЮГ клітин, посилювалася упродовж другого терміну експерименту (чотири місяці), порівняно з першим, проте менш інтенсивно. У нирках білих щурів з м. Калуша частота приносних клубочкових артеріол з ЮГ клітинами збільшувалася на 8,97 %, міжчасточкових артерій – на 7,53 %, виносних клубочкових артеріол – на 1,74 %, порівняно з показниками тварин, які перебували в даному місті два місяці. Зростання кількості ЮГ клітин було найпомітнішим у виносній клубочковій артеріолі (на 10,69 %), дещо меншим – у міжчасточковій артерії (на 6,98 %), а в приносній клубочковій артеріолі спостерігалася тенденція до збільшення кількості ендокринних клітин (на 2,79 %). Водночас серед ЮГ клітин приносної клубочкової артеріоли частіше зустрічалися такі, ядра яких містили гомогенний дрібнодисперсний хроматин, деякі з них містили ядерець. В цитоплазмі даних клітин визначено значну кількість гранул різної величини та електрон-

Таблиця 1. Розподіл юкстагломерулярних клітин в різних судинах нирки білих щурів (А) і білих мишей (Б), які перебували в різних районах Прикарпаття, %

Кількість ЮГ клітин у стінці судин	Тривалість перебування тварин в різних районах			
	А		Б	
	2 міс	4 міс	2 міс	4 міс
Косів				
міжчасточкова артерія	1,15 ± 0,08	1,12 ± 0,06	1,31 ± 0,05	1,28 ± 0,07
клубочкові артеріоли:				
приносна	2,06 ± 0,07	2,03 ± 0,10	2,41 ± 0,08	2,30 ± 0,13
виносна	0,91 ± 0,06	0,88 ± 0,07	1,09 ± 0,02	1,07 ± 0,04
Калуш				
міжчасточкова артерія	1,29 ± 0,06*	1,38 ± 0,09*	1,45 ± 0,07*	1,59 ± 0,04* <sup>o</sup>
клубочкові артеріоли:				
приносна	2,15 ± 0,09	2,21 ± 0,15	2,56 ± 0,20*	2,72 ± 0,21*
виносна	1,03 ± 0,07*	1,14 ± 0,12* <sup>o</sup>	1,15 ± 0,16	1,20 ± 0,09*
Бурштин				
міжчасточкова артерія	1,31 ± 0,10*	1,45 ± 0,15* <sup>o</sup>	1,49 ± 0,09* <sup>o</sup>	1,60 ± 0,12*
клубочкові артеріоли:				
приносна	2,35 ± 0,17*	2,49 ± 0,21*	2,65 ± 0,16* <sup>o</sup>	2,83 ± 0,26
виносна	1,05 ± 0,09*	1,16 ± 0,05* <sup>o</sup>	1,22 ± 0,11* <sup>o</sup>	1,35 ± 0,08* <sup>o</sup>
Стецева				
міжчасточкова артерія	1,26 ± 0,07*	1,30 ± 0,01*	1,42 ± 0,04*	1,45 ± 0,09*
клубочкові артеріоли:				
приносна	2,13 ± 0,16	2,19 ± 0,14	2,47 ± 0,10	2,51 ± 0,08
виносна	1,00 ± 0,04*	1,02 ± 0,06*	1,13 ± 0,08	1,16 ± 0,07

Примітки: 1. \* – вірогідність різниць показників порівняно з контролем ( $p < 0,05$ ). 2. <sup>o</sup> – вірогідність різниць показників тварин з двох і чотирьох-місячним перебуванням на різних територіях ( $p < 0,05$ )

ної щільності, цистерни і трубочки зернистої ендоплазматичної сітки ідентифікувалися по всій цитоплазмі і знаходилися в тісному контакті з розширеними цистернами комплексу Гольджі, мікропіноцитозними міхурцями. Більшість мітохондрій знаходилися біля ядра, деякі мали різноманітні розміри. Вищеописані зміни клітинних органел можуть вказувати на активні біосинтетичні процеси.

Після двохмісячного перебування у місті Бурштині частота міжчасточкових артерій з ЮГ клітинами в нирках білих щурів збільшувалася на 16,02 %, виносних – на 15,72 %, приносних клубочкових артеріол – на 9,47%, порівняно з контролем. Подібними були показники зростання кількості ЮГ клітин у стінках судин: у міжчасточкових артеріях – на 13,91 %, у приносних і виносних клубочкових артеріолах – відповідно на 14,08 та 15,38 %. Електронно-мікроскопічне дослідження довело перевагу ЮГ клітин з малою кількістю гранул у міжчасточкових артеріях. Ці клітини відрізнялися від гладких міоцитів більшими розмірами і округлою формою. Вони мали поодинокі цитоплазматичні відростки і були відділені від розрізаних еластичних пластинок шаром гладких міоцитів. Помітними були зміни комплексу Гольджі. Його цистерни містили окремі протогранули у вигляді включень овальної або ромбоподібної форми, які відрізнялися за величиною (80-300 нм) і локалізацією від секреторних гранул, діаметр яких коливався від 0,5 до 1,2 мкм. Мікропіноцитозні міхурці і вакуолі виявлялися по всій цитоплазмі. В деяких ЮГ клітинах зустрічалися мірофіламенти, кількість яких зменшувалася у напрямку віддалення від клубочкових артеріол.

Врівноваження процесів синтезу реніну у нирках білих щурів після чотирьохмісячного перебування в місті Бурштині підтверджується недостовірним збільшенням частоти вищезазначених досліджуваних судин з ЮГ клітинами: приносних і виносних клубочкових артеріол відповідно на 1,58 та 5,00 %, міжчасточкових – на 5,19 %, порівняно з двохмісячним терміном експерименту. Показники кількості клітин у нирках цих же тварин зростали на 10,69 % у міжчасточкових артеріях, на 10,48 % – у виносних та на 5,96 % – у приносних клубочкових артеріолах, порівняно з тваринами, які перебували на даній території впродовж двох місяців.

У нирках білих щурів із зони посиленого радіологічного контролю в першому терміні експерименту, порівняно з кон-

тролем, достовірним було збільшення кількості міжчасточкових артерій з ЮГ клітинами – на 10,12 %. Щодо клубочкових артеріол спостерігалася лише тенденція до зростання їх частоти з ЮГ клітинами. Кількість останніх також переважала у міжчасточкових артеріях (на 9,57 %) та виносних клубочкових артеріолах (на 9,89 %). На протигагу до груп експериментальних тварин з міст Калуша і Бурштина у нирках білих щурів, які утримувалися в зоні посиленого радіологічного контролю протягом чотирьох місяців, було встановлено зменшення частоти міжчасточкових артерій з ЮГ клітинами на 1,71%, порівняно з першим терміном експерименту. Частота приносних і виносних клубочкових артеріол з ЮГ клітинами мала тенденцію до зростання – відповідно на 1,24 та 2,54 %. Водночас кількість ЮГ клітин у виносній, приносній і міжчасточковій артерії відповідно на 5,15, на 2,82, і на 3,17%, порівняно з такими у тварин, які перебували в селі Стецева Снятинського району протягом двох місяців.

Динаміка розподілу та частоти ЮГ клітин в нирках білих мишей подібна до такої у щурів, які утримувалися на тих самих досліджуваних територіях (рис.2). Після двохмісячного перебування в місті Калуші спостерігалася активізація процесів синтезу реніну, що підтверджувалося збільшенням частоти виносних і приносних клубочкових артеріол, міжчасточкових артерій з ЮГ клітинами у відповідній послідовності: на 10,86, 3,30 та 2,35%, порівняно з контролем (див. табл.). Кількість ЮГ клітин у стінці міжчасточкових артерій приносній і виносній клубочкових артеріол зростала відповідно на 10,69, 6,22 і 5,50%, порівняно з такими у контролі.

У другому терміні експерименту у нирках білих мишей з м. Калуша серед артеріальних судин, які містили ЮГ клітини, достовірно зростала частота виносних клубочкових артеріол і міжчасточкових артерій – відповідно на 11,83 і 12,44 %. У приносних клубочкових артеріолах відзначена тенденція до їх збільшення на 2,13%, порівняно з першим терміном експерименту. Щодо збільшення кількості ЮГ клітин у різних судинах дані дещо відрізняються від їх змін у контролі. Так, перше місце за частотою ендокринних клітин займали міжчасточкові артерії – зростання на 9,66 %, у приносних і виносних артеріолах відповідно на 6,25 та 4,35%, порівняно з такими у тварин, які утримувалися в місті Калуш упродовж двох місяців.

Подібна, але більш виражена тенденція динаміки змін вищеописаних показників спостерігалася у нирках білих мишей з м. Бурштина. Після двохмісячного перебування частота міжчасточкових артерій з ЮГ клітинами зростала на 10,52 %, а виносних та приносних клубочкових артеріол відповідно на 15,68 та 5,22%, порівняно з такими в контролі. Кількість ЮГ клітин збільшувалася у міжчасточкових артеріях на 13,74 %, у виносних і приносних клубочкових артеріолах – відповідно на 11,93 та 9,96 %, порівняно з контролем.

На другому терміні експерименту частота судин з юкстагломерулярними клітинами зростала у такій послідовності: на 10,27 % – виносних клубочкових артеріол, на 6,26 % – міжчасточкових артерій і на 1,72 % – приносних клубочкових артеріол, порівняно з такими у тварин після двохмісячного перебування в хімічно забрудненому місті Бурштині. Достовірно збільшувалася кількість юкстагломерулярних клітин тільки у виносній клубочковій артеріолі – на 10,66%, у міжчасточковій артерії та приносній клубочковій артеріолі відповідно на 7,38 і 6,79 %, порівняно з такими в першому терміні експерименту.

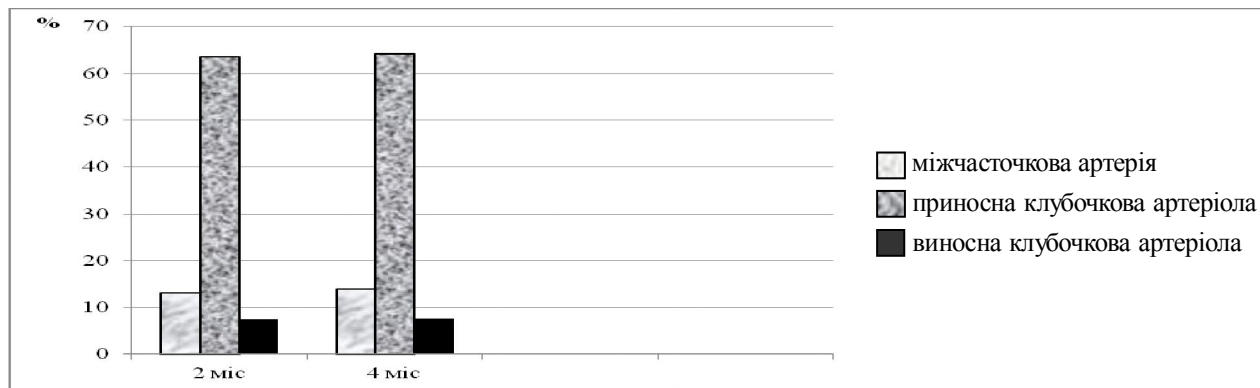
а



б



в



г

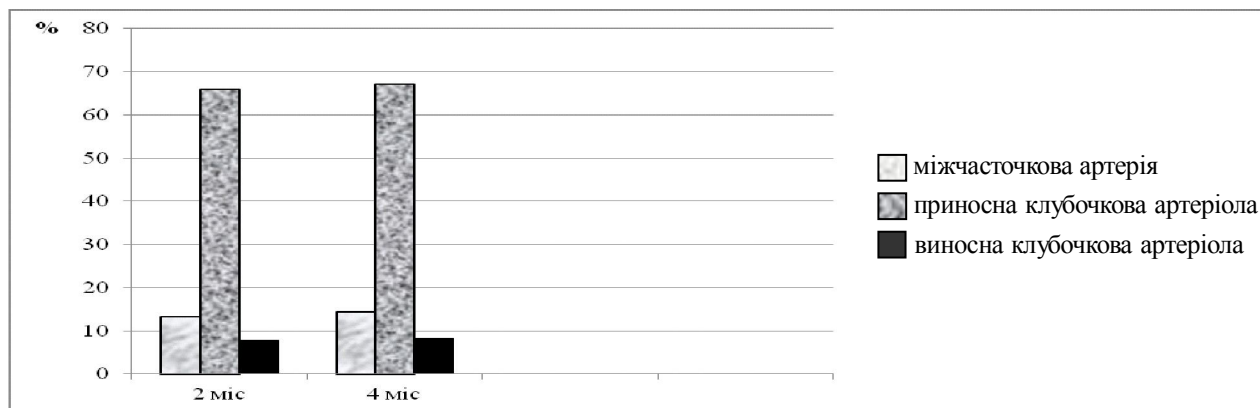


Рис.1. Частота судин нирки білих щурів з ЮГ клітинами, які перебували на різних територіях (а - Косів, б- Снятин, в - Калуш, г - Бурштин), %

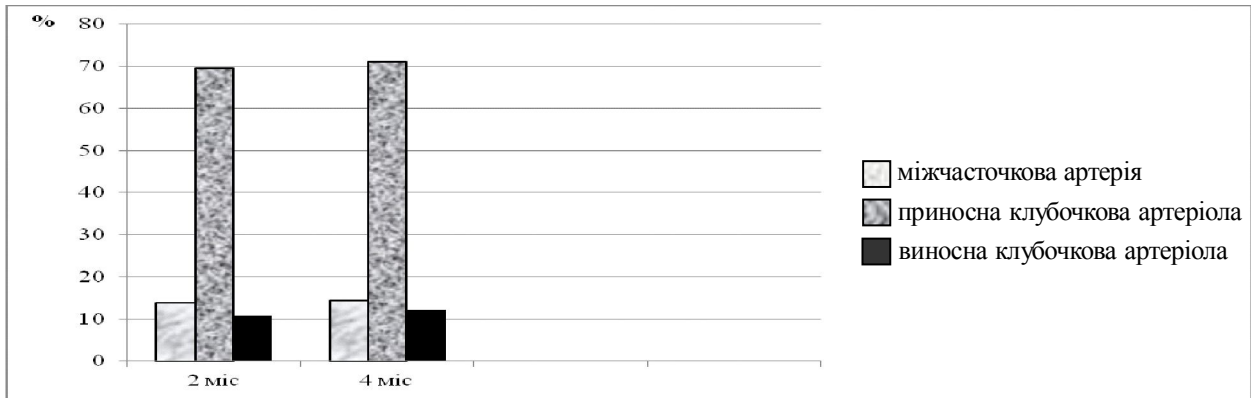
а



б



в



г

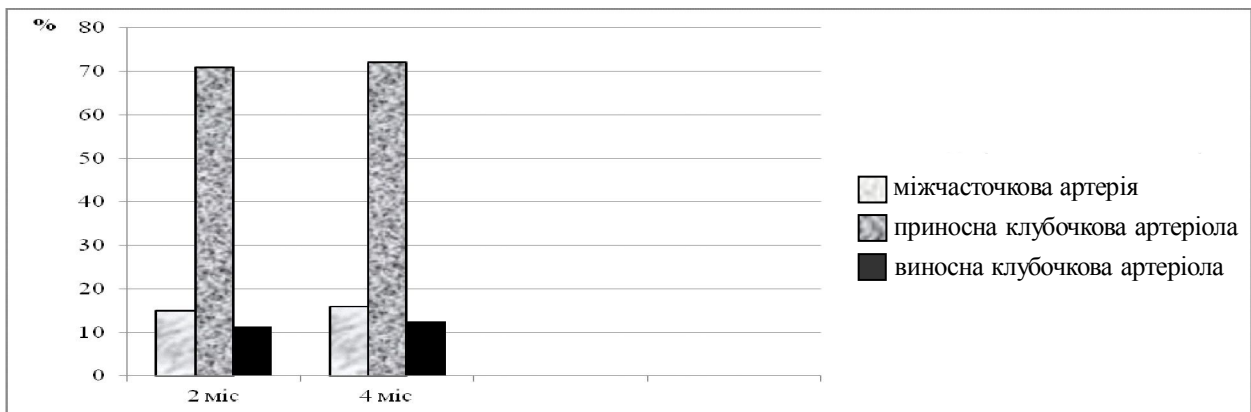


Рис.2. Частота судин нирки білих мишей з ЮГ клітинами, які перебували на різних територіях (а - Косів, б - Снятин, в - Калуш, г - Бурштин), %

У нирках білих мишей, які утримувалися в селі Стецева Снятинського району протягом двох місяців серед судин з ЮГ клітинами на 10,04% зростала частота виносних клубочкових артеріол, на 2,06 та 2,35% – відповідно міжчасточкових артерій і приносних клубочкових артеріол, порівняно з контролем. У першому терміні експерименту кількість ЮГ клітин у стінці міжчасточкових артерій, виносних і приносних клубочкових артеріол збільшилася відповідно на 8,40, 3,67 та 2,49%, порівняно з такими у контролі. Недостовірним зростанням всіх вищезазначених досліджуваних показників (від 0,08 до 2,65%, порівняно з першим терміном експерименту) підтверджується яскраво виражене врівноваження процесів синтезу гранул реніну в ЮГ клітинах різних артеріальних судин нирок білих мишей після чотирьохмісячного перебування в зоні посиленого радіологічного контролю.

Збільшення частоти всіх артеріальних судин з ЮГ клітинами, кількості та зміни ультраструктури даних клітин в стінках цих судин свідчить про адаптивні та компенсаторно-приспосовувальні зміни ендокринної функції юктагломерулярного комплексу нирки білих мишей і щурів під впливом техногенних чинників забруднення довкілля [10, 11].

### Висновки

1. Встановлено подібну тенденцію до збільшення частоти артеріальних судин нирки (міжчасточкової артерії, приносної та виносної клубочкових артеріол) з юктагломерулярними клітинами та збільшення їх кількості в цих судинах у білих щурів і мишей, які знаходилися на території хімічно-забруднених міст Калуша і Бурштина та зони посиленого радіологічного контролю – села Стецева Снятинського району.

2. Доведено залежність частоти різних артеріальних судин з ЮГ клітинами та кількості ЮГ клітин у стінках міжчасточкової артерії, клубочкових артеріол нирок експериментальних тварин від ступеня забруднення довкілля та тривалості комплексної дії техногенних чинників на різних територіях Прикарпаття.

3. Ультраструктурні зміни юктагломерулярних клітин полягали в активації синтезу гранул, що відображали деконденсація хроматину ядер, наявність ядерців, протогранул в цистернах і каналцях комплексу Гольджі, розширення каналців і цистерн ендоплазматичної сітки, великої кількості мікропіноцитозних міхурців.

**Перспективи подальших досліджень у даному напрямку** полягають у вивченні співвідношення різних типів ЮГ клітин з частотою та ультраструктурою інших компонентів юктагломерулярного комплексу під впливом техногенних чинників забруднення довкілля.

### Література

- Агаджаян НА. Экологическая физиология: проблема адаптации и стратегия выживания / Н.А. Агаджаян: материалы X Международного симпозиума „Эколого – физиологические проблемы адаптации”. – М.: РУДН, 2001. – С. 5–12.
- Горовая А. И. Использование цитогенетического тестирования для оценки экологической ситуации и эффективности оздоровления детей и взрослых природными адаптогенами. / А. И. Горовая, И. И. Климкина // Довкілля та здоров'я. – 2002. – №1. – С. 47–50.
- Клінічна оцінка стану здоров'я дітей Івано-Франківської області, що проживають на промислово забрудненій території. / О. З. Гнатейко, Н.С. Луцяненко, М. А. Лучинський, Н.Р. Костик [та інш.] // Український морфологічний альманах. – 2007. – Т.5, №1. – С.13–15.
- Романів Л.В. Роль нирок у регуляції водно-сольового обміну / Л.В. Романів, А.В. Хамініч // Вісник проблем біології і медицини. – 2008. – Вип 3. – С. 8 – 13.
- Сем'янів О.І. Вплив забруднення довкілля в Івано-Франківській області на здоров'я населення / О.І. Сем'янів // Довкілля та здоров'я. – 2000. – №1(12). – С. 45–48.
- Соленов Е.И. Влияние вазопрессина на водную проницаемость клеток эпителия собирательных трубок почки в постнатальном онтогенезе крыс [Текст] / Е.И. Соленов, Г.С. Батурина, Л.Н.

Иванова // Рос. физиол. журн. им.И.М. Сеченова. – 2001. – Т. 87, № 7. – С. 965–972.

7. Швець Л.С. Біоіндикація інтенсивності забруднення довкілля за показниками фертильності пилоквих зерен різних рослин. / Л.С. Швець // Досягнення біології та медицини. – 2011. – №1(17). – С. 41–44.

8. Швець Л.С. Визначення цито-і генотоксичності питної води з різних районів Прикарпаття. / Л.С. Швець // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина. – 2011. – № 3(42). – С.155–159.

9. Швець Л.С. Цитогенетичні маркери мутагенного забруднення довкілля різних районів Прикарпаття. / Л.С.Швець, Л.С. Ковальчук // Галицький лікарський вісник. – 2011. – №1. – С.104-106.

10. Morphology, physiology, and molecular biology of renin secretion / E. Hackenthal, M. Paul, D. Ganten [et al.] // *Physiol. Rev.* – 1990. – Vol.70. – P. 1067–1116.

11. The renin-angiotensin system and the third mechanism of renal blood flow autoregulation / E. Seeliger, T. Wronski, M. Ladwi [et al.] // *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.* – 2009. – Vol. 296. – P.1334–1345.

### Швец Л.С.

**Динамика изменений юктагломерулярных клеток почки под влиянием техногенных факторов окружающей среды**

**Резюме.** Установлены особенности распределения юктагломерулярных клеток в различных сосудах почки (междольковая артерия, клубочковые артериолы) 40 белых крыс и 40 белых мышей, которые находились на территории химически загрязненных городов Калуша и Бурштина, зоны усиленного радиологического контроля – села Стецева Снятинского района и условно экологически чистого города Косова в течение двух и четырех месяцев. Установлено тенденцию к увеличению частоты исследуемых артериальных сосудов почки с юктагломерулярными клетками и количества гранулярных клеток у животных, находившихся в экологически неблагоприятных районах. Доказана зависимость частоты различных артериальных сосудов с юктагломерулярными клетками и количества этих клеток в стенках междольковых артерий, клубочковых артериол почек экспериментальных животных от степени загрязнения окружающей среды и длительности комплексного воздействия техногенных факторов на разных территориях Прикарпаття. Ультраструктурные изменения юктагломерулярных клеток заключались в активации синтеза гранул, что подтверждали деконденсация хроматина ядер, наличие ядрышек, микропиноцитозных пузырьков, цистерн эндоплазматической сети. Полученные данные могут быть проявлением адаптационных изменений эндокринного юктагломерулярного комплекса почки под воздействием техногенного загрязнения окружающей среды.

**Ключевые слова:** юктагломерулярные клетки, междольковые артерии, клубочковые артериолы, техногенные факторы загрязнения окружающей среды.

### L.S. Shvets

**Dynamics of Juxtglomerular Kidney Cells Under the Influence of Man-Caused Environmental Factors**

**Summary.** There have been ascertained the peculiarities of the distribution of juxtglomerular cells in different renal vessels (interlobular arteries, arterioles of glomeruli) of 40 rats and 40 white mice, which were in chemically polluted cities Kalush and Burshtyn, and the areas of the intensified radiological control - Stetseva village of Snyatyn region, and ecologically cleaner city Kosiv for two and four months. A tendency to increase the frequency of the studied arteries of the kidney juxtglomerular cells and the number of granular cells has been established in animals that were in ecologically unfavorable areas. There has been proved the dependence of the frequency of various blood vessels with juxtglomerular cells and the number of these cells in the walls of interlobular arteries, renal glomerular arterioles of experimental animals on the degree of pollution and the duration of the complex of anthropogenic factors in different areas of the Carpathians. Ultrastructural changes of the juxtglomerular cells consisted in the granules synthesis activation, reflected by the chromatin decondensation of nuclei, presence of nucleoli, micropinocytoidal vesicles, and endoplasmic cisterns grid. The obtained results may be a reaction of the adaptive changes in the renal endocrine juxtglomerular complex on the man-caused pollution.

**Keywords:** juxtglomerular cells, interlobular arteries, arterioles of glomeruli, man-caused factors of pollution.

Надійшла 03.06.2013 року.