

# МАТЕРІАЛИ

науково-практичної конференції

## *АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОРФОЛОГІЇ*

присвяченої до 100-річчя з дня  
народження

професора Е.Д.Бромберг

ДК 612.46-017.2 (019)

## ХРОНОРИТМ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ГЛОМЕРУЛО-ТУБУЛЯРНОГО БАЛАНСУ В НЕФРОНІ

І.Г.Кушнір, Г.І.Кокошук, Л.Г.Максим'юк

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

*Робота є фрагментом науково-дослідної роботи Буковинської державної медичної академії, шифр теми 09.00.0002.99, реєстраційний №01.99.001758.*

Наявність біологічних ритмів в діяльності окремих органів і систем є встановленим науковим фактом [4]. В структурі хроноритмів найбільше число досліджень присвячене вивченню циркадіанних ритмів [3], оскільки роль зміни дня і ночі в якості зовнішнього фактора задавача не піддається сумнівам. Циркадіанний ритм супроводжується добовими коливаннями в крові гормонів епіфізу [7], гіпоталамо-гіпофізарно-наднирикової системи [1, 9]. В останні роки біологічні ритми розглядаються під кутом зору їх адаптивної ролі [2]. Циркадіанні ритми відносяться до однієї з найважливіших систем, що забезпечують адаптивні гомеостатичні реакції, у зв'язку з чим наявність біологічних ритмів функціональної активності клубочкового і канальцевого апарату нефрона не викликає сумнівів [5]. В той же час в науці залишається дискусійним і недостатньо вивченим питання характеру, інтенсивності і спрямованості гломеруло-тубулярної взаємодії в процесі реалізації біологічних ритмів функції нирок.

**Метою** дослідження було вивчення у щурів показників клубочкової фільтрації та канальцевої реабсорбції іонів натрію і води, секреції і виведення кислих фосфатів амонію в денні і нічні години. Аналіз гломеруло-тубулярного та тубуло-тубулярного балансу.

**Матеріал та методи дослідження.** Експерименти проведені на 48 білих щурах лінії Вістар масою 130-160 г. Тварин утримували на стабільному водно-харчовому режимі за 7 днів до та впродовж всього періоду постановки експерименту за умов природнього освітлення (16 годин день та 8 годин ніч). Для визначення хроноритму гломеруло-тубулярного балансу тварин розміщували в спеціальних індивідуальних обмінних клітках для забору сечі.

За кожних 2 години впродовж доби збирали діурез у щурів, яким здійснювали 5% щодне навантаження. В пробах сечі визначали екскрецію ендogenous креатиніну в реакції з пікриновою кислотою за Фолінім, екскрецію іонів натрію і калію методом полум'яної фотометрії [1], виведення титруємих кислот і амонію [5].

Концентрацію в плазмі крові іонів натрію та ендogenous креатиніну використовували для розрахунків швидкості клубочкової фільтрації, фільтраційного заряду натрію, інтенсивності проксимальної і дистальної реабсорбції іонів натрію, визначення проксимального і дистального транспорту натрію [6]. Цифровий матеріал проаналізований за допомогою електронної програми "Statistica for Windows, version 5.0".

**Результати дослідження та їх обговорення.** За умов форсованого діурезу як в денні, так і в нічні години тварини виділяли за 2 години приблизно 80% від введеної рідини. В нічні години екскреція іонів натрію мала тенденцію до збільшення з  $2,86 \pm 0,17$  до  $3,05 \pm 0,25$  мкмоль/2 год, в той час коли виведення кислих фосфатів (титруємих кислот) статистично надійно зростало з  $45,88 \pm 4,35$  до  $82,47 \pm 8,68$  мкмоль/2 год ( $P < 0,01$ ). Виведення іонів водню в складі солей амонію також збільшувалось з  $101,66 \pm 4,63$  до  $132,86 \pm 8,78$  мкмоль/2 год ( $P < 0,05$ ).

Отримані дані про характер циркадіанного ритму екскреторної функції нирок показують на те, що в нічні години у щурів має місце активація функціонального стану



нефрону, зокрема ацидогенезу, що добре узгоджується з результатами дослідження екскреторної функції нирок за умов спонтанного діурезу [2].

Концентрація в плазмі крові ендogenous креатиніну та іонів натрію як в денні, так і в нічні години змінювалась мало, що не дозволило виявити суттєві відмінності в показниках фільтраційного завантаження нефрону іонами натрію, у зв'язку з чим активація кислотовидільних процесів (екскреції кислих фосфатів і солей амонію) могли бути зумовлені змінами гломеруло-тубулярного і тубуло-тубулярного балансів.

При визначенні проксимального транспорту іонів натрію констатоване його підвищення в нічні години в проксимальному сегменті нефрону з  $5,52 \pm 0,22$  до  $6,14 \pm 0,22$  мкмоль/2 год ( $p < 0,05$ ). Інтенсифікація транспорту іонів натрію в каналцевому апараті нефрону в обмін на іони калію та водню логічно зумовила підвищення екскреції кислих валентностей у складі титрованих кислот і солей амонію.

Отримані дані про особливості функціонального стану клубочкового та каналцевого апарату нефрону впродовж доби вказують на те, що в нічні години має місце збільшення екскреції з сечею кислих валентностей у складі титрованих кислот та солей амонію. Враховуючи дані літератури про те, що у щурів в нічні години достовірно підвищується секреція кортикостероїдів [9], активацію амоніогенезу в епітелії нефрону можна пояснити інтенсифікацією як глюконеогенезу, так і глютамінази в нирках. Адаптивні зміни в транспорті іонів натрію в проксимальному сегменті нефрону супроводжували інтенсифікацією транспортних і секреторних процесів і в дистальному сегменті нефрону.

#### Підсумок

Таким чином, в нирці можуть спрацьовувати кілька адаптивних механізмів, які зумовлюють циркадіанний ритм екскреторної функції: включення гломеруло-тубулярного та тубуло-тубулярного балансів, які в поєднанні із можливими змінами метаболізму та корково-медулярного перерозподілу кровотоку забезпечують стабільність гомеостатичних параметрів внутрішнього середовища.

*Перспективи подальших розробок у даному напрямку полягають у тому, щоб перевірити обґрунтованість даної гіпотези в експериментах з підвищеним та зниженим рівнем глюкокортикоїдів крові на фоні високо- та низьконатрієвого харчування тварин, також у вивченні можливої ролі мелатоніну, рівень якого в крові в нічні години значно підвищується.*

#### Література

1. Бейер Э.В., Белик Е.В., Арушанян Э.В. Суточные колебания концентрации кортикостерона в плазме и локомоции у крыс при локальном разрушении гипоталамуса. Рос. физиол. ж. – 1999. – Т. 85, № 5, С. 616-620.
2. Кокошук Г.І., Кушнір І.Г. Вплив постійної темряви на параметри циркадіанного ритму екскреторної функції нирок білих щурів. // Фізіол. ж. – 2005. – Т. 51, № 1. – С. 84-87.
3. Комаров Ф.И. К проблеме управления биоритмами организма. // Клини. мед. – 1990. – Т. 74., № 8. – С.4-6.
4. Романов Ю.А. Теория биологических систем и проблема их временной организации. Проблемы хронобиологии. – 1990. – Т. 1, № 3-4. – С. 105-122.
5. Рябов С.И., Наточин Ю.В. Биологические ритмы функции почек. // в: Функциональная нефрология./ под ред. Наточина Ю.В. – СПб.: Лань. – 1997 – С.13-297.
6. Шюк О. Функциональное исследование почек. Прага: Авиценум, мед. Издательство, 1975. – 333 с.
7. Borjigin J., Li X., Snyder S.H. The pineal gland and melatonin: molecular and pharmacologic regulation. // Ann. Rev. Pharmacol. and Toxicol. – 1999. – Vol. 39, Palo Alto (Calif.). – P. 53 – 65.

“Світ медицини та біології”, Номер 3, 2005 рік

8. Konakchieva R., Miltev Y., Almeda O., Patchev V. Chronic melatonin treatment and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in the rat: Attention of the secretory response to stress effects on hypothalamic neuropeptide content and release. // *Biol. Cell.* – 1997. – Vol. 89, № 9. – P. 587-596.
9. Vernikos-Dannelis J., Winget C.M., Hetherington N.W. Diurnal rhythm of the pituitary-adrenocortical response to stress: effect of constant light and constant darkness. // *Life Sci. Space Res.* – 1970. – № 8. – P. 240-246.

#### Реферати

#### ХРОНОРИТМ СТРУКТУРНО- ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ГЛОМЕРУЛО-ТУБУЛЯРНОГО БАЛАНСА В НЕФРОНЕ

Кушнир И.Г., Кокочук Г.И.,  
Максимук Л.Г.

В опытах на крысах исследовали циркадианный ритм показателей функции почек и роль гломеруло-тубулярного и тубуло-тубулярного баланса. Установлено, что в ночные часы активизируется ацидогенез в нефроне и обмен ионов натрия на ионы водорода как в проксимальном, так и в дистальном отделах нефрона.

**Ключевые слова:** циркадианный ритм экскреторной функции почек.

#### CHRONORHYTHM OF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MECHANISMS OF GLOMERULO-TUBULAR BALANCE IN THE NEPHRON

Kushnir I.G., Kokoshchuk G.I.,  
Maksimuk L.G.

The circadian rhythms of glomerulo-tubular balance has been studied in experiments on rats. We established, that the acid genesis and exchange the sodium ions on the hydrogenium ions increase on nocturnal hours.

**Key words:** circadian rhythms of the renal excretion activity.