

Добова характеристика показників деяких ниркових функцій за умов різної довжини фотоперіоду

М.І.Кривчанська, В.П.Пішак, М.І.Грицюк, Н.В.Черновська, В.Г.Висоцька

Буковинський державний медичний університет, кафедра медичної біології, генетики та фармацевтичної ботаніки
Чернівці, Україна

У статті наведено матеріали власних досліджень, пов'язаних зі змінами показників іоно- та кислоторегулюючої функцій нирок при стандартному освітленні та за умов зміненого фотоперіоду.

Ключові слова: фотоперіод, нирки, хроноритм, екскреція іонів.

ВСТУП

В усіх еукаріотичних істот існує злагоджена функціональна система, розташована на всіх рівнях організації живого організму, здатна генерувати коливання власної активності з частотами, наближеними до частот основних зовнішніх геофізичних циклів (добових, місячних, річних), та синхронізувати власну активність із зовнішніми ритмічними змінами. Ця система отримала назву хроноперіодичної [1, 2, 4, 7].

Усі біологічні ритми [1, 3, 6] суворо підпорядковуються головному водію, розташованому в супрахіазматичних ядрах гіпоталамуса. Доведено, що світло напряму впливає на роботу тих із них, що забезпечують циркадіанний чи білядобовий ритм [1, 5, 8].

Нейрофункціональна система, що сприймає фотоперіод, задіяна в сприйнятті та передачі ззовні до периферичних тканин інформації про освітленість. Основними компонентами фотоперіодичної системи у ссавців є сітківка ока, супрахіазматичні ядра (СХЯ) гіпоталамуса та шишкоподібна залоза (ШЗ) (епіфіз мозку) [1, 7, 8].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експерименти проведено на 35 білих нелінійних статевозрілих щурах-самцях масою

150±30 г. Вивчали показники іонорегулюючої та кислоторегулюючої функцій нирок за умов різної тривалості фотоперіоду.

Упродовж 1 міс. до початку та під час експерименту тварин утримували у віварії за умов сталої температури (20-21°C) і вологості повітря (52-55%) в окремих клітках з вільним доступом до води та їжі, з відповідними до модельованого фотоперіоду умовами освітлення, із дотриманням положень Директиви ЄС №609 (1986) та наказу МОЗ України №281 від 01.11.2000 р. «Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних норм роботи з використанням експериментальних тварин».

Тварин поділяли на три дослідні групи. 1 група – контрольна (n=10), в якій тварин утримували за стандартних світлових умов (12.00 годин світла (С) – 12.00 годин темряви (Т)). У 2 групи тварин (n=12) вивчали добові характеристики параметрів основних ниркових функцій за умов світлової депривації (0С:24Т) протягом 7 дб. Тварини 3 групи (n=13) перебували при штучному освітленні (500 лк) лампами денного світла впродовж 24 год. тривалістю 7 дб (світлова стимуляція).

Для оцінки основних хроноритмологічних показників функцій нирок забій тварин проводили о 8.00; 12.00; 16.00; 20.00; 24.00 та о 04.00 год. відповідно під легким ефірним знеболенням.

Вірогідність різниці показників визначали з використанням t-критеріїв Стьюдента. У таблицях значення вірогідності (p) наведені лише для вірогідних (p=0,05 або менше) різниць показників, що вивчалися.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Добова динаміка діурезу в інтактних тварин, які перебували за стандартного режиму освітлення, характеризувалася помірним зниженням вечірніх показників щодо ранкових. Найвищим був показник о 16.00 год. Хро-

ТАБЛИЦЯ 1

Екскреція іонів калію за різного стану шишкоподібної залози ($x \pm Sx$)

Показники	Нормофункція ШЗ		Гіпофункція ШЗ		Гіперфункція ШЗ	
	мезор	амплітуда	мезор	амплітуда	мезор	амплітуда
Діурез, мл/2 год./100 г	2,79±0,2	17,51±5,9	2,29±0,1 p<0,05	15,72±3,4	2,34±0,1	15,82±5,1
Концентрації іонів K ⁺ у сечі, ммоль/л	13,78±2,1	38,91±5,0	15,64±0,9	16,11±4,9 p<0,01	12,51±0,7	15,61±3,9 p<0,01
Екскреція іонів K ⁺ із сечею, мкмоль/2 год./100 г	40,42±8,9	54,72±5,9	36,08±3,4	26,0±3,6 p<0,01	28,95±2,6 p1<0,05	20,61±7,4 p<0,01
Концентрація креатиніну в сечі, ммоль/л	0,74±0,1	18,22±4,5	0,72±0,1	9,61±3,0	0,99±0,1 p<0,01 p1<0,001	10,62±3,4
Концентрація креатиніну в плазмі, мкмоль/л	48,22±2,7	16,71±4,6	49,58±2,5	13,22±4,2	51,97±2,4	11,21±3,8
Швидкість клубочкової фільтрації, мкл/хв./100 г	375,67±49,5	35,32±6,5	288,59±36,5	34,21±4,5	379,98±39,7	26,92±5,5
Відносна реабсорбція води, %	99,32±0,1	0,21±0,1	99,31±0,1	0,11±0	99,46±0,1 p1<0,05	0,10±0
Концентраційний індекс креатиніну, од.	16,37±2,1	36,61±3,9	14,93±1,1	18,62±4,9	19,37±1,4 p1<0,05	17,93±5,4 p<0,05
Концентрація білка в сечі, г/л	0±0	0±7,8	0,04±0 p<0,001	22,72±5,9	0,03±0	9,51±2,9
Екскреція білка із сечею, мг/2 год./100 г	0,01±0	28,91±10,7	0,10±0	29,61±6,5	0,07±0 p1<0,05	19,72±5,4
Стандартизована екскреція білка, мг/100 мкл КФ	0±0	0±7,2	0,04±0	28,11±2,6	0,02±0	15,61±5,4
Екскреція креатиніну, мкмоль/2 год./100 г	2,08±0,2	26,61±7,1	1,67±0,2	26,31±3,1	2,31±0,2	20,0±4,1
Концентрація іонів K ⁺ у плазмі крові, ммоль/л	5,13±0,4	18,51±5,4	4,47±0,2	9,52±2,9	4,59±0,1	7,93±2,3

Примітки: p – ступінь вірогідності порівняно з контролем; p1 – ступінь вірогідності при порівнянні з гіпофункцією.

норитм діурезу набував синусоїдального характеру. Добовий ритм екскреції іонів калію характеризувався мініфазою о 8.00 год. та сягав найвищих значень о 12.00 та 16.00 год. Середньодобовий рівень його складав 40,42±8,9 мкмоль/2 год./100 г, амплітуда сягала 54,72±5,9% (табл. 1). Швидкість клубочкової фільтрації змінювалася впродовж усього періоду спостереження. Відмічено істотне зростання даного показника о 12.00 год. та опівночі. Мезор складав 375,67±49,5 мкл/хв./100 г, амплітуда ритму – 35,32±6,5%. Наведені значення швидкості гломерулярної фільтрації спричинювали зміни концентрації креатиніну в плазмі крові (табл. 1). Акрофазу спостерігали о 16.00 год. при середньодобовому рівні 48,22±2,7 мкмоль/л. Амплітуда ритму становила 16,71±4,6%. Хроноритм відносної реабсорбції води характеризувався двофазністю з найвищими значеннями о 12.00 год. та 24.00 год., батифаза ритму припадала на 16.00 год. Екскреція білка набувала найменших значень о 20.00 год. та 24.00 год. з акрофазою о 16.00 год. Подібних змін зазнавав ритм концентрації білка в сечі. Мезор складав

0,01±0 мг/2 год./100 г, амплітуда ритму не перевищувала 28,9±10,7% (табл. 1).

Ритм екскреції іонів натрію носив однофазний характер з акрофазою о 12.00 год. з наступним зниженням показника. Мезор ритму складав 2,61±0,5 мкмоль/2 год./100 г, амплітуда – 44,52±8,3%. Подібних змін зазнавала концентрація іонів натрію в сечі. Упродовж доби фільтраційна фракція іонів натрію зазнавала змін (табл. 2). Спостерігали зростання показника о 12.00 год. та 24.00 год., з антифазою о 20.00 год. Симетрично цьому збільшувався показник абсолютної реабсорбції іонів натрію. Динаміка добового ритму проксимального транспорту іонів натрію характеризувалася зростанням о 12.00 год. та опівночі, батифаза припадала на 20.00 год. Мезор ритму складав 2,05±0,3 ммоль/2 год./100 г, амплітуда – 34,22±6,4%. Водночас у дистальному відділі нефрона спостерігали акрофазу о 16.00 год., а батифазу – о 20.00 год. (табл. 2).

pH сечі характеризувався оберненими значеннями щодо екскреції іонів водню: із зростанням екскреції даного катіона кислотність сечі знижувалася. Хроноритм екскреції кис-

ТАБЛИЦЯ 2

Вплив функцій шишкоподібної залози на хроноритми екскреції іонів натрію ($\bar{x} \pm Sx$)

Показники	нормофункція ШЗ		гіпофункція ШЗ		гіперфункція ШЗ	
	мезор	амплітуда	мезор	амплітуда	мезор	амплітуда
Концентрація іонів Na ⁺ у плазмі крові, ммоль/л	49,01±0,6	4,21±1,3	47,83±1,4	10,01±3,2	42,81±1,7 p<0,01 p1<0,05	10,12±3,3
Концентрація іонів Na ⁺ у сечі, ммоль/л	0,90±0,1	30,51±6,6	1,42±0,1 p<0,01	16,73±5,7	1,01±0,1 p1<0,01	16,41±2,4 p<0,05
Екскреція іонів Na ⁺ із сечею, мкмоль/2 год./100 г	2,61±0,5	44,52±8,3	3,31±0,4	29,51±5,5	2,36±0,2 p1<0,05	23,83±6,2 p<0,05
Фільтраційний заряд іонів Na ⁺ , мкмоль/хв./100 г	18,21±2,2	32,41±6,5	13,86±1,7	37,51±3,4	16,01±1,6	22,71±7,1
Екскреторна фракція іонів Na ⁺ , мкмоль/хв./100 г	0,02±0	48,42±8,3	0,03±0	27,11±5,5	0,02±0	23,42±6,2
Абсолютна реабсорбція іонів Na ⁺ , мкмоль/хв./100 г	18,19±2,2	32,41±6,5	13,83±1,7	37,52±3,4	16,02±1,6	22,73±7,1
Відносна реабсорбція іонів Na ⁺ , %	99,88±0	0±0	99,79±0 p<0,01	0±0,01	99,87±0 p1<0,001	0±0
Співвідношення концентрацій іонів Na ⁺ сечі та плазми, од.	0,02±0	26,01±6,1	0,03±0	17,12±4,1	0±0	25,41±3,1
Na ⁺ /K ⁺ коефіцієнт, од.	0,07±0	27,31±6,4	0,11±0 p<0,05	23,41±3,4	0,09±0	30,41±3,4
Кліренс іонів Na ⁺ , мл/2 год./100 г	0,05±0	44,92±7,8	0,07±0	28,73±5,5	0,06±0	28,12±7,7
Дистальний транспорт іонів Na ⁺ , мкмоль/2 год./100 г	134,31±11,3	19,83±6,7	106,76±7,2 p<0,05	18,72±2,8	96,82±5,4 p<0,05	14,63±4,0
Проксимальна реабсорбція іонів Na ⁺ , ммоль/2 год./100 г	2,05±0,3	34,22±6,4	1,55±0,2	39,11±3,7	1,83±0,2	23,31±7,0
Кліренс безнатрієвої води, мл/2 год./100 г	2,74±0,2	17,01±5,7	2,22±0,1 p<0,05	15,42±3,3	2,28±0,1	15,73±4,9
Стандартизована екскреція іонів Na ⁺ , мкмоль/100 мкл КФ	0,73±0,1	36,62±8,1	1,18±0,1 p<0,01	20,51±3,3	0,65±0,1 p1<0,001	29,01±4,9
Стандарт. проксим. реабсорбція іонів Na ⁺ , мкмоль/100 мкл КФ	4,56±0,1	3,31±1,2	4,44±0,2	9,52±3,2	4,05±0,2 p<0,05	9,93±3,3
Стандарт. дистальний транспорт іонів Na ⁺ , мкмоль/100 мкл КФ	0,33±0	28,42±8,3	0,33±0	24,63±3,9	0,23±0 p<0,05 p1<0,05	22,42±5,5

Примітки: *p* – ступінь вірогідності порівняно з контролем; *p1* – ступінь вірогідності при порівнянні з гіпофункцією.

лот, що титруються, носив двофазний характер з максимальними значеннями о 12.00 год. та 04.00 год., батифазою – опівночі (табл. 3). Мезор ритму становив $5,98 \pm 0,1$ мкмоль/2 год./100 г, амплітуда – $25,11 \pm 4,6\%$. Подібні зміни спостерігали щодо екскреції аміаку. Хронограма амонійного коефіцієнта характеризувалася акрофазою о 04.00 год. та батифазою о 20.00 год. Мезор становив $11,09 \pm 1,1$ од., амплітуда ритму – $29,01 \pm 7,7\%$ (табл. 3).

Перебування тварин в умовах світлової депривації з утриманням їх у віварії в умовах постійної темряви спричинювало наступні порушення хроноритмологічної організації основних ниркових параметрів.

Попри зниження діурезу дослідних тварин упродовж періоду спостереження мезор та ам-

плітуда ритму залишалися стабільними. Порушення процесів ультрафільтрації в нирках виявлялося незначною зміною фазової структури ритму (табл. 1). Архітектоніка ритму швидкості клубочкової фільтрації вірогідно не відрізнялася від контрольних хронограм. Реєстрували зниження амплітуди ритму та зміщення батифази з 20.00 год. на 04.00 год. Такі зміни фільтраційної спроможності нирок призводили до вірогідного зростання рівня екскреції креатиніну і, відповідно, до збільшення його концентрації в сечі (табл. 1). Фазові структури ритмів концентраційного індексу ендogenous креатиніну та рівня відносної реабсорбції води вірогідно не відрізнялися від показників контрольних груп тварин. Спостерігали неістотне їх підвищення, що може засвідчити відновні процеси в петльо-

ТАБЛИЦЯ 3

Порівняльний вплив на показники кислоторегулюючої функції нирок у щурів ($x \pm Sx$)

Показники	нормофункція ШЗ		гіпофункція ШЗ		гіперфункція ШЗ	
	мезор	амплітуда	мезор	амплітуда	мезор	амплітуда
pH сечі, од.	6,92±0,1	2,32±0,8	7,54±0,3 p<0,05	9,51±3,2 p<0,05	7,62±0 p<0,001	1,41±0,5 p1<0,05
Екскреція титрованих кислот, мкмоль/2 год./100 г	5,98±0,1	25,11±4,6	10,28±0,8 p<0,01	19,31±4,7	7,95±1,9	56,51±5,3 p<0,001 p1<0,01
Екскреція аміаку, мкмоль/2 год./100 г	66,77±10,1	45,11±8,6	65,12±10,0	44,0±7,3	53,92±8,6	40,72±6,7
Амонійний коефіцієнт, од.	11,09±1,1	29,01±7,7	6,66±0,9 p<0,01	38,62±6,9	8,31±1,5	55,82±8,6 p<0,05
Кліренс іонів H ⁺ , мкмоль/л	0,84±0	1,21±0,4	0,88±0	4,93±1,9 p<0,05	0,88±0	0,72±0,2 p1<0,05
Екскреція іонів H ⁺ , нмоль/2 год./100 г	2,34±0,2	17,93±6,2	2,01±0,1	15,11±4,1	2,05±0,1	15,21±4,9
Стандартизована екскреція іонів H ⁺ , нмоль/100 мкл КФ	0,68±0,1	26,42±7,9	0,74±0,1	15,52±5,4	0,57±0 p1<0,05	18,31±5,9
Стандартизована екскреція титрованих кислот, мкмоль/100 мкл КФ	1,77±0,2	34,51±7,5	3,82±0,4 p<0,001	24,83±4,6	2,07±0,4 p1<0,01	45,42±2,3 p1<0,01
Стандартизована екскреція аміаку, мкмоль/100 мкл КФ	18,98±3,2	44,41±8,6	23,63±3,8	38,21±3,9	14,76±2,5	42,93±5,6

Примітки: p – ступінь вірогідності порівняно з контролем; p1 – ступінь вірогідності при порівнянні з гіпофункцією.

вому відділі нефрона, спричинені впливом ендогенного мелатоніну. Світлова депривація у тварин спричинювала вірогідне зростання мезору екскреції білка із сечею (табл. 1).

Ритм концентрації іонів натрію в сечі з двофазного набував синусоїдного характеру. Батифаза зміщувалася з 20.00 год. на 08.00 год. Мезор становив 1,01±0,1 ммоль/л, амплітуда ритму – 16,41±2,4% (табл. 2). Натрійурез дослідних тварин спричинив вірогідне зниження концентрації іонів натрію в плазмі крові. Незважаючи на знижену фільтраційну фракцію даного катіона, його абсолютна і відносна реабсорбції залишалися низькими, порушувалися фазові структури ритмів відносно контрольних хронограм. Архітектоніка ритму натрій/калієвого коефіцієнта зазнавала змін: зростання мезору (0,09±0 од.) та амплітуди його ритму (30,41±3,4%) (табл. 2).

Також реєстрували зростання кліренсу іонів натрію упродовж періоду спостереження. Середній за добу рівень проксимального транспорту іонів натрію був вірогідно нижчим контрольних величин, що могло спричинювати елімінацію вказаного катіона з плазми крові. Архітектоніка ритму дистального транспорту зазнавала змін і набувала синусоїдного характеру. Акрофаза зміщувалася з 16.00 год. на 20.00 год., а батифаза – з 20.00 год. на 08.00 год. Мезор та амплітуда були вірогідно нижчими за дані контролю (табл. 2).

Ритм pH сечі набував інверсного характеру щодо контрольних хронограм. Істотно зростав базисний рівень вказаного показника. Акрофаза зміщувалася з 12.00 год. на 08.00 год., батифаза – з 08.00 год. на 20.00 год. (табл. 3). Відмічали зростання рівня екскреції титрованих кислот, а також порушення фазової структури ритму щодо хронограм інтактних тварин. Мезор склав 7,95±1,9 мкмоль/2 год./100 г, амплітуда ритму зросла вдвічі. Відомо, що тривале перебування без світла поступово супроводжується зменшенням екскреції іонів водню на 13% відносно контрольних величин на тлі зростання виведення іонів натрію, що вказує на порушення роботи натрій-водневого антипорту (табл. 3). Реєстрували зменшення середньодобового рівня амонійного коефіцієнта – 8,31±1,5 од. Амплітуда ритму майже вдвічі перевищувала показники інтактних тварин.

Утримання тварин впродовж 7 діб при сталій світловій стимуляції характеризувалося наступним чином.

Хроноритм діурезу дослідних тварин набував двофазного характеру відносно контрольних хронограм. Швидкість клубочкової фільтрації, як один з основних показників фільтраційної спроможності нефрона, також зазнавала змін упродовж періоду спостереження. Акрофаза змістилася з 24.00 год. на 04.00 год., батифазу реєстрували о 08.00 год. (табл. 1).

Мезор ритму складав $288,59 \pm 36,5$ мкл/хв./100 г, що на 24% менше, ніж у контрольних хронограмах. Екскреція іонів калію змінювалася впродовж доби з акрофазою о 04.00 год. та середньодобовим значенням $36,08 \pm 3,4$ мкмоль/2 год./100 г, що на 12% менше, ніж показники контрольних хронограм, амплітуда ритму на 52,5% менше контролю (табл. 1).

Хроноритм концентраційного індексу ендогенного креатиніну істотно не відрізнявся від даних контролю, проте реєстрували зниження його середньодобового рівня, що засвідчує порушення фізіологічних процесів на рівні петлі нефрона. Ритм екскреції білка набував антифазного характеру щодо даних контрольних хронограм.

Екскреція іонів натрію відзначалася акрофазою о 04.00 год. та батифазою о 16.00 год. Відповідно до цього показника зростала також концентрація іонів натрію в сечі (табл. 2). Вона на 57% перевищувала дані контрольної групи спостереження. Перебування тварин за умов постійного освітлення спричинило зростання натрій/калієвого коефіцієнта. Архітектоніка ритму дистального транспорту іонів натрію набувала інверсного характеру щодо даних контрольних хронограм. Акрофаза зміщувалася з 16.00 год. на 04.00 год. (табл. 2).

Середньодобовий рівень ритму проксимального транспорту іонів натрію складав $1,55 \pm 0,2$ ммоль/2 год./100 г, що на 25% менше величин контрольних груп спостереження.

pH сечі дослідних тварин набував синусоїдального характеру щодо даних контролю. Його мезор складав $7,54 \pm 0,3$ од., амплітуда не перевищувала 9,51±3,2%. Виявляли обернену залежність даного показника щодо значень екскреції іонів водню: кислотність сечі знижувалася із зростанням екскреції даного катіона (табл. 3). Реєстрували вірогідне підвищення рівня екскреції кислот, що титруються упродовж усього періоду спостереження. Мезор ритму становив $10,28 \pm 0,8$ мкмоль/2 год./100 г, що майже вдвічі перевищує показники тварин, які перебували за стандартних умов освітлення.

Архітектоніка ритму амонійного коефіцієнта набувала антифазного характеру, відбувалося зміщення фазової структури ритму щодо контрольних величин. Мезор становив $6,66 \pm 0,9$ од., амплітуда ритму — $38,62 \pm 6,9\%$ (табл. 3).

Механізми ниркового транспорту іонів натрію у тварин, які перебували в умовах постійного освітлення, також зазнавали змін. Екскреція даного катіона відзначалася акрофазою о 04.00 год. та батифазою о 16.00 год. Мезор

ритму становив $3,3 \pm 0,36$ мкмоль/2 год., що на 26% вище показників інтактних тварин. Амплітуда ритму складала $29,5 \pm 5,55\%$. Відповідно до цього показника зростала також концентрація іонів натрію в сечі. Вона на 57% перевищувала дані контрольної групи спостереження.

Перебування тварин за умов постійного освітлення спричинило зростання натрій/калієвого коефіцієнта впродовж періоду спостереження. Найвищі значення реєстрували о 12.00 год., а найнижчі — з 16.00 год. по 24.00 год. відповідно. Архітектоніка ритму даного параметра зазнавала змін, середньодобовий рівень склав $0,1 \pm 0,01$ од., амплітуда — $23,4 \pm 3,41\%$.

Гіпофункція епіфізу мозку викликала вірогідні порушення ритму фільтраційного заряду іонів натрію — зрушення акрофази стосовно контролю з 24.00 год. на 04.00 год., батифази — з 20.00 год. на 16.00 год. Мезор ритму становив $13,86 \pm 1,73$ мкмоль/хв., амплітуда — $37,5 \pm 3,37\%$. Відповідно цьому змінювався хроноритм абсолютної реабсорбції вказаного катіона.

Архітектоніка ритму дистального транспорту іонів натрію набувала інверсного характеру щодо даних контрольних хронограм. Акрофаза зміщувалася з 16.00 год. на 04.00 год., мезор ритму становив $106,76 \pm 7,16$ мкмоль/2 год., амплітуда не перевищувала $18,7 \pm 2,82\%$. Динаміка добового ритму проксимального транспорту іонів натрію характеризувалася максимальними значеннями о 04.00 год. та мінімальними — о 16.00 год. Середньодобовий рівень складав $1,55 \pm 0,2$ ммоль/2 год., що на 25% менше величин контрольних груп спостереження.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи результати проведеної серії експериментів, слід зазначити, що досліджувані функції нирок у інтактних тварин за умов стандартного освітлення підпорядковані добовій періодизації.

При утриманні тварин у віварії в умовах постійної темряви зміни хроноритмів іонорегулюючої та кислоторегулюючої функцій нирок носять компенсаторний характер. Ймовірно, посилений синтез ендогенного мелатоніну лежить в основі покращення основних ниркових параметрів порівняно з даними тварин, яких утримували в умовах тривалої експозиції світлом.

Пригнічення функції шишкоподібної залози призводить до істотних хроноритмологічних порушень електролітного балансу, а також відмічено спотворення ритмів більшості вказаних параметрів відносно контрольних хронограм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заморський І.І. Функціональна організація фотоперіодическої системи головного мозга / І.І.Заморський, В.П.Пішак // Успехи фізіологічних наук. — 2003. — Т.34. — №4. — С. 37-53.
2. Комаров Ф.І. Хронобіологія і хрономедицина / Ф.І.Комаров, С.І.Рапопорт. — М.: Триада-Х, 2000. — 488 с.
3. Кривчанська М.І. Мелатонін: механізм дії, біологічна роль / М.І.Кривчанська, В.П.Пішак, М.І.Грицюк // Інтегративна антропологія. — 2010. — №2 (16). — С. 36-41.
4. Мешицен І.Ф. Мелатонін: Обмін та механізм дії / І.Ф.Мешицен, В.П.Пішак, І.І.Заморський // Бук. мед. вісник. — 2001. — Т.5. — №2. — С. 3-15.
5. Пішак В.П. Добові зміни щільності мелатонінових рецепторів 1A у нейронах супрахіазматичних ядер гіпоталамуса щурів за умов різної функціональної активності шишкоподібної залози / В.П.Пішак, Р.Є.Булик // Фізіологічний журнал. — 2008. — Т.54. — №4. — С. 11-15.
6. Пішак В.П. Механізми участі шишкоподібної залози у забезпеченні циркадіанної ритмічності фізіологічних функцій / В.П.Пішак, Р.Є.Булик // Бук. мед. вісник. — 2006. — Т.10. — №4. — С. 5-8.
7. Пішак В.П. Шишкоподібне тіло і біохімічні основи адаптації / В.П.Пішак. — Чернівці: Медакадемія, 2003. — 152 с.
8. Пішак В.П. Молекулярно-генетичні маркери циркадіанних ритмів за фізіологічних умов / В.П.Пішак, Р.Є.Булик // Бук. мед. вісник. — 2010. — Т.14. — №2 (54). — С. 12-20.
9. Wehr T.A. Photoperiodism in humans and other primates: evidence and implications / T.A.Wehr // J. Biol. Rhythms. — 2001. — Vol. 16. — №4. — P. 348-364.

М.І.Кривчанська, В.П.Пішак, М.І.Грицюк, Н.В.Черновська, В.Г.Высоцкая. Суточная характеристика показателей некоторых почечных функций в условиях разной длины фотопериода. Черновцы, Украина.

Ключевые слова: фотопериод, почки, хроноритм, экскреция ионов.

В статье представлены материалы собственных исследований, связанных с изменениями показателей ионо- и кислоторегулирующей функций почек при стандартном освещении, а также в условиях измененного фотопериода.

M.I.Kryvchanska, V.P.Pishak, M.I.Grytsiuk, N.V.Chernovska, V.G.Visotskaya. Daily characteristics of parameters of some renal functions under conditions of different duration of photoperiod. Chernivtsi, Ukraine.

Key words: photoperiod, kidneys, chronorhythm, excretion of ions.

The article presents original research related to changes in rates of ion- and acid-regulate kidney function with standard lighting, but also in terms of the amended photoperiod.

Надійшла до редакції 02.02.2011 р.