

УДК 612.112.3+612.119-612.119+612.017

О.В.Кузьменко

## ОСОБЛИВОСТІ РИТМІЧНИХ КОЛИВАНЬ ФАГОЦИТАРНОЇ АКТИВНОСТІ НЕЙТРОФІЛІВ ЩУРІВ З РІЗНОЮ РЕАКЦІЄЮ НА СТРЕС ТА РАДІОЧУТЛИВІСТЬ

Державна Установа "Інститут медичної радіології ім. С.П.Григор'єва АМН України", м. Харків

**Резюме.** Вивчена функціональна активність фагоцитувальних нейтрофілів периферичної крові щурів залежно від їх реакції на стрес-вплив. Наведено динаміку післярадіаційного відновлення добових ритмів функціональної активності фагоцитувальних нейтрофілів експериментальних тварин для визначення їх ролі в груповій та індивідуальній радіочутливості. Оцінка досліджуваних показників імунітету щурів різних типів реагування, опромінені у різний час доби, показала

глибоку депресію функціональної активності фагоцитувальних нейтрофілів у гіперреактивних тварин, опромінені о 8:00, порівняно з гіпореактивними, опромінені о 20:00. Встановлено залежність радіочутливості щурів в експерименті від типу їх реакції на психоемоційний стресовий вплив.

**Ключові слова:** фагоцитоз, стрес, добові ритми, рентгенівське опромінення, індивідуальна радіочутливість.

**Вступ.** Відомо, що стресорна реакція, як комплекс механізмів психічних і соматичних проявів живого організму у відповідь на зовнішній вплив, спрямована на збереження багаторівневого гомеостазу [1]. Основна роль стресу полягає в посиленні адаптивних можливостей організму, які забезпечують відому сталість мінливості внутрішнього середовища.

У ряді робіт [2, 3], а також у наших попередніх дослідженнях [4] показано, що щури розрізняються за реакцією кровотворної системи у відповідь на стрес. Однак залишається невизначеним, як остання відбивається на функціональній, зокрема, фагоцитарній активності нейтрофілів периферичної крові.

Реакції організму у відповідь на пошкоджуючу дію радіаційного фактору не супроводжуються автономними змінами фізіологічних параметрів та функцій, а є взаємозумовленою інтегральною відповіддю різноманітних функціональних систем [5]. Серед них істотну роль відіграє імунна система. Значний науковий та практичний інтерес на сьогодні пов'язаний з питанням ритмічної організації різноманітних процесів в організмі як у нормі, так і при патології. Оскільки в біоритмологічному аспекті здоров'я є оптимальним співвідношенням взаємозалежних ритмів фізіологічних функцій організму та їхньою відповіддю закономірним ритмічним змінам умов довкілля, аналіз зміни цих ритмів та їх неузгодженості допомагає глибше зрозуміти механізми виникнення й розвитку патологічних процесів [6]. Вивчення механізмів розвитку реакцій гомеостатичних систем на зовнішній подразник (стресор) залежно від її вихідного стану може відкрити перспективи цілеспрямованого впливу на дані системи, а також прогнозувати результат дії стресового фактору залежно від вихідного стану лімфоендокринних взаємодій [7].

**Мета дослідження.** З'ясувати особливості функціональної активності фагоцитувальних нейтрофілів та динаміку післярадіаційного відновлення добових ритмів фагоцитарної активності

нейтрофілів периферичної крові щурів, відмінних за реактивністю, для оцінки групової та індивідуальної радіочутливості.

**Матеріал і методи.** Експериментальні дослідження проведено на 84 білих безпорідних щурах-самцях тримісячного віку, масою 180-220 г. Тварин утримували в стандартних умовах віварію при сталій температурі та вологості повітря з вільним доступом до води та їжі. Дослідження проводили у відповідності до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують з науковою метою (Страсбург, 1986).

Добові ритми вивчали протягом доби о 6:00, 12:00, 18:00, 24:00 та о 6:00 наступної доби. Характеристика 24-годинного (циркадного) ритму відображена: мезором (середня величина погодженого ритму показників, що вивчаються), амплітудою (половинна різниця між мінімумом і максимумом відповідної Cosinus функції) та акрофазою (час максимуму від 24:00 годин, як відбиття функції), що дозволяє охарактеризувати ритмічність процесу і визначити його значущість [8].

За два тижні до опромінення тварин піддавали стрес-впливу (імобілізація) для формування стійкого психоемоційного стресового стану. Тварин прив'язували за лапи до дерев'яної основи 26x15 см у положенні на животі. Щури знаходилися в умовах моделі протягом трьох годин. Перед імобілізацією та відразу після цієї процедури у тварин визначали вміст лімфоцитів та нейтрофілів у периферичній крові. З урахуванням коефіцієнта відношення лімфоцитів до нейтрофілів (л/н) після імобілізації, відносно вихідного значення, щурів розподіляли на групи – гіперреактивні (I, II) та гіпореактивні (III, IV).

Тварин разово тотально опромінювали о 8:00 (групи I і III) та о 20:00 (групи II і IV) у дозі 4,0 Гр на рентгенівському апараті РУМ-17 при напрузі 190 кВ, силі струму 10 мА, фільтрах 0,5мм Cu + 1 мм Al. Потужність дози - 0,216 Гр/хв, шкірно-фокусна відстань – 15 см.

Фагоцитарну активність нейтрофілів периферичної крові вивчали прижиттєво на 3, 7, 14,

21, 30-ту добу після разового опромінення. Ці часові точки обрані на підставі попередніх досліджень [9], як ті, що найбільше об'єктивно відображують добові коливання досліджуваних показників. Кров відбирали з хвостової вени. Фагоцитарну активність нейтрофілів вивчали за методом завершеного фагоцитозу з мікробною тест-культурою [10].

Експериментальні дані оброблялися загальноприйнятими параметричними методами варіаційної статистики. Критичний рівень значимості при перевірці статистичних даних у даному дослідженні приймали рівним 0,05. Для оцінки біологічних ритмів використовували метод математичного аналізу "Косинор".

**Результати дослідження та їх обговорення.** Реакція на дію стресових факторів є індивідуальною властивістю організму. Формування пристосувальних механізмів забезпечується через безперервний обмін інформацією між рівнями керування. Інформація, що закладена у функціональній і, зокрема, фагоцитарній активності нейтрофілів периферичної крові й кодується мозковою діяльністю, може бути використана для оцінки регуляторних механізмів, які характеризують адаптаційні можливості організму.

Реактивність експериментальних тварин оцінювали за величиною коефіцієнта відношення вмісту лімфоцитів до нейтрофілів (л/н), вираженому у відсотках для кожної тварини до та після стресу.

Вихідне значення коефіцієнта л/н до іммобілізації, у середньому за вибіркою, складало  $2,30 \pm 0,09$ . За змінами коефіцієнта л/н після іммобілізації щурів розподілили на: гіперреактивних (л/н  $< 2,30 \pm 0,09$ ) і гіпорективних (після іммобілізації л/н  $> 2,30 \pm 0,09$ ). Середнє значення даного коефіцієнта л/н у гіпер- (групи I, II) і гіпорективних (групи III, IV) тварин відповідно, дорівнювали  $0,47 \pm 0,01$  і  $1,02 \pm 0,08$  (відмінності між групами вірогідні; ( $p=0,01$ ), ( $p$  – досягнутий рівень значимості). Кількісне співвідношення тварин відображене на рис. 1. Згідно з даними [11], найбільшу радіорезистентність мають нормореактивні тварини. Тому, у роботі ці тварини не використовувались.

Розподіл щурів на гіпо- та гіперреактивних дозволило проаналізувати особливості функціональної активності фагоцитувальних нейтрофілів периферичної крові тварин різної реактивності.

Встановлено, що дозована крововтрата, пов'язана з взяттям крові, призводить до зниження кількості еритроцитів і концентрації гемоглобіну (табл. 1). Ці показники залишалися зниженими до кінця спостереження. Найменше середнє значення числа еритроцитів і концентрації гемоглобіну відзначено в групах I, II –  $2,7 \pm 0,5 \cdot 10^{12}/л$  і  $106,5 \pm 4,2$  г/л відповідно відразу після стресу. Розвиток помірної постгеморагічної анемії можна розглядати як фактор, що підсилює стресорний вплив іммобілізації.

Через три години після іммобілізації в групах I та II (гіперреактивні тварини) розвивався нейтрофільний лейкоцитоз з одночасним знижен-

ням відносної кількості циркулюючого пула лімфоцитів периферичної крові. Якщо відносний вміст нейтрофілів до стресорного впливу становив  $31,1 \pm 1,2$  %, то після впливу –  $6,9 \pm 2,2$  % ( $p < 0,05$ ), у той час як відносний вміст лімфоцитів становив  $66,8 \pm 1,2$  і  $28,5 \pm 1,5$  % ( $p < 0,05$ ) відповідно. У групах гіпорективних тварин (група III, IV) у цей період спостереження нейтрофільна реакція менш виражена (кількість нейтрофілів у контрольній групі становило  $31,1 \pm 1,2$  %), а через три години після стрес-впливу –  $42,7 \pm 1,3$  % ( $p < 0,05$ ), вміст лімфоцитів дорівнював до стресу  $66,8 \pm 1,1$  %, а через три години після нього –  $45,6 \pm 1,3$  % ( $p < 0,05$ ).

Вивчення поглинальної здатності фагоцитувальних нейтрофілів периферичної крові показало, що через три години після стресу в усіх групах тварин спостерігалася зниження як фагоцитарного індексу ( $\Phi_i$ ), так і фагоцитарного числа ( $\Phi_{ch}$ ), виражене в групах гіперреактивних тварин (I та II).  $\Phi_i$  у щурів груп I та II становив  $90 \pm 2,1$  % і  $74 \pm 1,5$  %, ( $p < 0,02$ ), а  $\Phi_{ch}$  –  $4,6 \pm 0,5$  у.о. та  $2,1 \pm 0,2$  у.о. ( $p < 0,05$ ) відповідно (табл. 2).

Однак у зв'язку з розвитком нейтрофільного лейкоцитозу відносний вміст нейтрофілів недостатньо відбиває зміни їхньої фагоцитарної активності. Тому було розраховано абсолютне число фагоцитувальних нейтрофілів. Встановлено, що абсолютне число останніх через три години після іммобілізації підвищувалося й становило в групах III та IV –  $74,4 \pm 1,5 \cdot 10^9/л$ , а в групах I та II –  $115,2 \pm 2,2 \cdot 10^9/л$  ( $p < 0,02$ ) (табл. 2).

Очевидно, відсутність паралелізму в динаміці між відносними й абсолютними показниками на даний період спостереження може бути пов'язане з виходом незрілих у функціональному відношенні нейтрофілів із депо кісткового мозку [12].

Через 24 години після іммобілізації спостерігалася подальше підвищення відносної та зниження абсолютної кількості циркулюючого пула нейтрофілів в обох групах (табл. 2).

При цьому відзначалося зниження перетравлюючої функції нейтрофілів. Бактерицидна активність нейтрофілів (БАН) у групі гіперреактивних тварин становила порівняно з контролем  $27,6 \pm 1,7$  % – через три години після стресу й  $38,1 \pm 1,4$  % – через 24 години після нього,  $p < 0,05$ . У групі гіпорективних тварин зниження БАН носило, щодо контрольних щурів, менш виражений характер ( $39,0 \pm 0,6$  % – через три години після стресу й  $40,0 \pm 0,8$  % – через 24 години після впливу,  $p < 0,02$ ). Зниження бактерицидної активності нейтрофілів крові через три години після іммобілізації супроводжувалося у гіперреактивних тварин зниженням індексу завершеності фагоцитозу (ІЗФ) та склало  $0,5 \pm 0,3$  у.о. У групі гіпорективних тварин зниження ІЗФ було незначним –  $0,8 \pm 0,1$  у.о. Через 24 години в обох групах спостерігали однотипне підвищення ІЗФ  $1,7 \pm 0,5$  – групи I та II;  $1,1 \pm 0,1$  – групи III та IV ( $p < 0,05$ ).

Отримані в роботі дані вказують на важливу роль активації фагоцитувальних клітин у підви-

Таблиця 1

**Зміна кількості гемоглобіну, еритроцитів, нейтрофілів, лейкоцитів, лімфоцитів у периферичній крові гіперреактивних та гіпореактивних щурів через 3 години після іммобілізації**

Група	Гемоглобін, г/л M±m	Еритроцити, $\cdot 10^{12}/л$ M±m	Лейкоцити, $\cdot 10^9/л$ M±m	Лімфоцити, % M±m	Нейтрофіли, % M±m
К (n=80)	195±0,8	10,5±0,1	14,2±0,6	66,8±1,2	31,1±1,2
через 3 години після стресу					
I, II (n=40)	106,5±4,8	2,7±0,5*	19,5±0,5*	28,5±1,5	61,9±2,2*
III, IV (n=40)	147±3,5*	5,2±0,4	18,5±0,5	45,6±1,3*	42,7±1,3*
через 24 години після стресу					
I, II (n=40)	138±2,1*	7,1±0,3	16,6±0,7	49,0±1,6*	33,5±1,5
III, IV (n=40)	185±0,5*	9,2±0,6*	14,9±0,8*	56,6±1,2*	42,0±2,1*

Примітка. I, II група – гіперреактивні, III, IV група – гіпореактивні, К – контроль до іммобілізації; n – об'єм вибірки; M – вибіркове середнє; m – похибка середнього; \* – вірогідність різниці між показниками до стресу; p<0,05

Таблиця 2

**Зміна фагоцитарної активності нейтрофілів у гіперреактивних та гіпореактивних щурів**

Група	Фагоцитарний індекс		Фагоцитарне число	Бактерицидна активність нейтрофілів	Індекс завершеності фагоцитозу
	%	$\cdot 10^9/л$	у.о.	%	у.о.
К (n=80)	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
	98±1,4	43,1±1,2	6,3±0,6	47,4±1,3	1,2±0,4
через 3 години після стресу					
I, II (n=40)	90±2,1*	74,4±1,5*	4,6±0,5	39,0±0,6*	0,8±0,1*
III, IV (n=40)	74±0,6***	115,2±2,2***	2,1±0,2*	27,6±1,7*	0,5±0,3
через 24 години після стресу					
I, II (n=40)	94±1,0	71,2±2,3*	5,1±0,1*	40,0±0,8*	1,1±0,1*
III, IV (n=40)	96±1,1***	88,8±3,0***	4,8±0,5***	38,1±1,4*	1,7±0,2***

Примітка. I, II група – гіперреактивні, III, IV група – гіпореактивні, К – контроль до іммобілізації; n – об'єм вибірки; M – вибіркове середнє; m – похибка середнього; \* – вірогідність різниці між показниками до стресу; \*\* – між показниками груп (I, II) та (III, IV), p<0,05

шенні резистентності організму при стресі. Відомо, що стрес являє собою типовий комплекс реакцій аварійного реагування, спрямований на максимальну мобілізацію енергетичних ресурсів організму для підвищення його резистентності до пошкоджуючої дії факторів.

Як показано в даній роботі, при гострому стресі спостерігалася вірогідне підвищення фагоцитарної активності нейтрофілів периферичної крові у гіперреактивних тварин. Зміни показників нейтрофільного фагоцитозу в умовах стресу мали двофазний характер. Перша фаза (через три годи-

ни після іммобілізації) характеризувалася зниженням параметрів фагоцитозу, друга (через 24 години після іммобілізації) – збільшенням показників фагоцитозу.

Депресія показників нейтрофільного фагоцитозу в першій фазі може бути пов'язана з виходом з кісткомозкового депо незрілих нейтрофілів. Важливо відзначити, що ця фаза змін функцій поглинальної активності фагоцитувальних клітин збігалася з розвитком стадії тривоги загального адаптаційного синдрому, а друга – зі стадією підвищеної резистентності. Цей процес чітко вира-

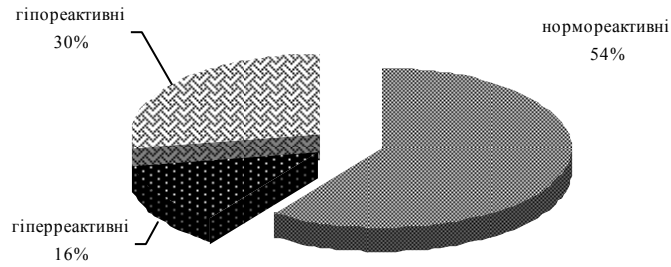


Рис. 1. Діаграма розподілу тварин відповідно до реакції на стрес (через 3 години після іммобілізації)

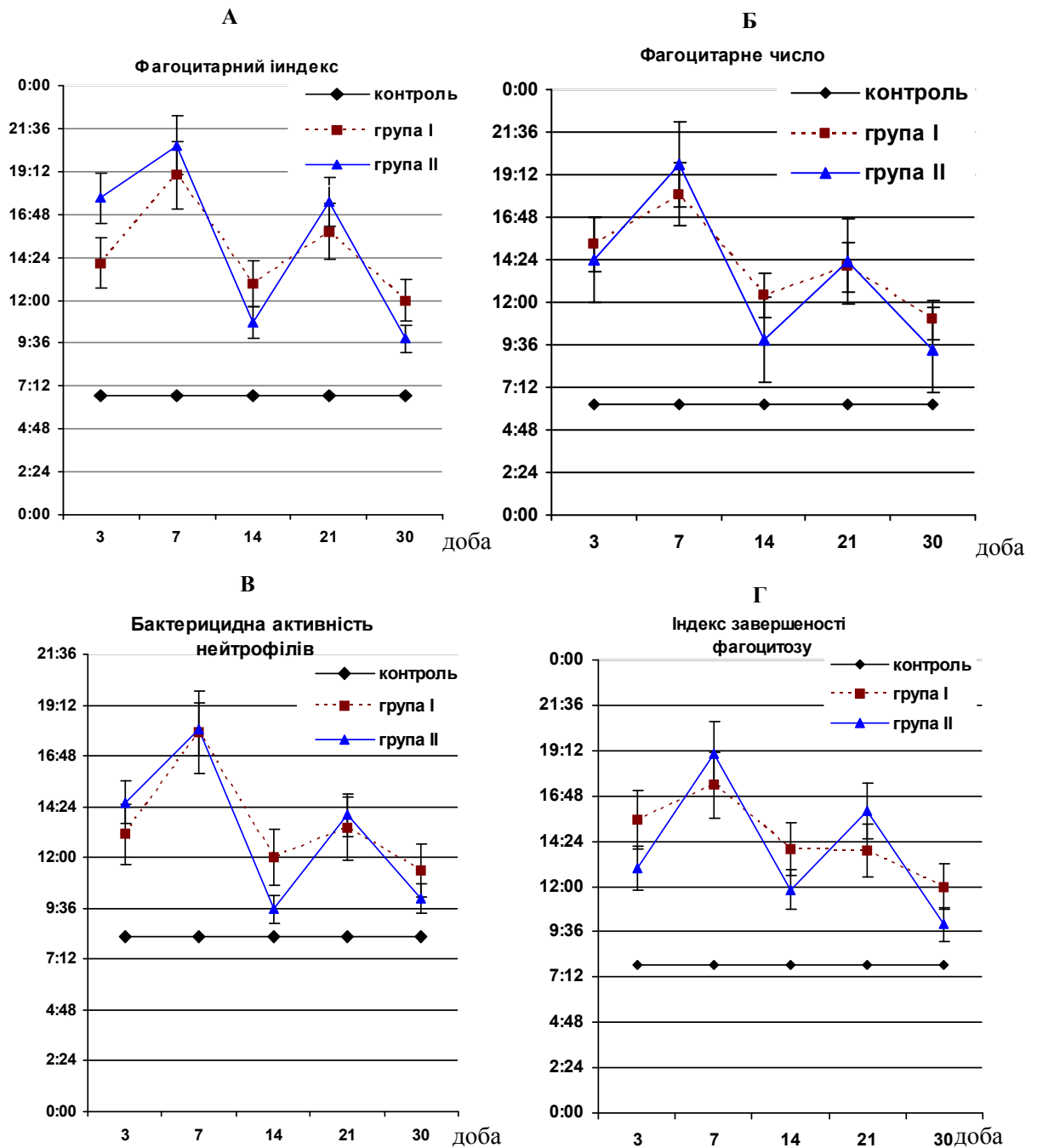


Рис. 2. Зміна акрофаз добових ритмів фагоцитарної активності нейтрофілів периферичної крові гіперреактивних тварин, опромінених о 8:00 (група I) та о 20:00 (група II): А – фагоцитарний індекс, Б – фагоцитарне число, В – бактерицидна активність нейтрофілів, Г – індекс завершеності фагоцитозу. По осі ординат – час доби, год/хв

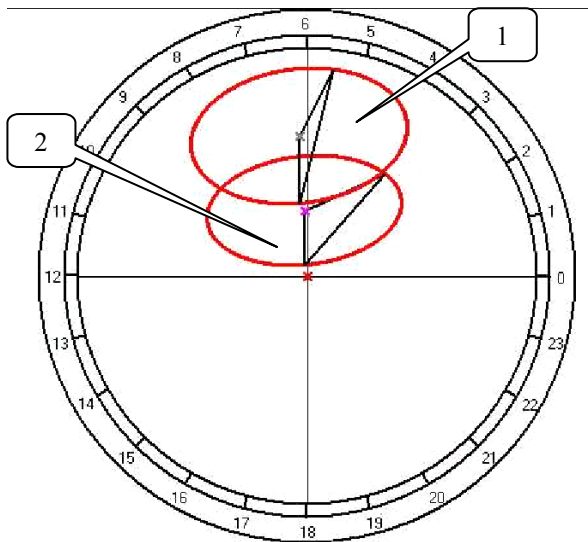


Рис. 3. Розподіл групових косинор-діаграм добових ритмів показників фагоцитарної активності нейтрофілів (Фі, Фч) експериментальних тварин (I, II, III та IV груп): 1 – для добового ритму Фі, 2 – для добового ритму Фч. Примітка. Фі – фагоцитарний індекс, Фч – фагоцитарне число

жений у гіперреактивних тварин порівняно з гіпореактивними.

У другій серії експерименту тварин з різною реактивністю опромінювали у дозі 4,0 Гр у двох часових точках о 8:00 та о 20:00.

Після опромінення зміни циркадних ритмів фагоцитарної активності нейтрофілів периферичної крові як у гіпо-, так і в гіперреактивних тварин були подібними, тобто спостерігали зсув акрофаз із ранкових годин на денний час, тому далі наведено зміни акрофаз для гіперреактивних тварин, як найбільш характерні.

Відмінності імунної відповіді у тварин різних груп полягали в часі відновлення циркадних ритмів, що важливо для організму, який перебуває в екстремальній ситуації (рис. 2).

У гіперреактивних тварин на 14-у добу після радіаційного впливу спостерігали відновлення циркадних ритмів фагоцитарної активності нейтрофілів. Для гіпореактивних тварин відновлення добових ритмів даного показника спостерігалось тільки для опромінених о 20:00 (група IV) тварин на 30-у добу спостереження.

Така інтенсивна первинна реакція на дію радіації у гіперреактивних тварин може сприяти тому, що відновлення спостерігається в короткий часовий проміжок, а потім настає виснаження й тривала депресія імунної системи. Зазначені розбіжності в часі прояву реакцій імунної системи (за даними показниками) на радіаційний вплив можуть бути одним із факторів, що визначають радіорезистентність організму.

Для визначення вірогідності існування ритмів побудовано еліпс вірогідності, з використанням методу математичного аналізу „Косинор”. При цьому враховували, що він не має проходити крізь центр координат (тому що в цьому випадку акрофаза припадатиме на весь 24-годинний

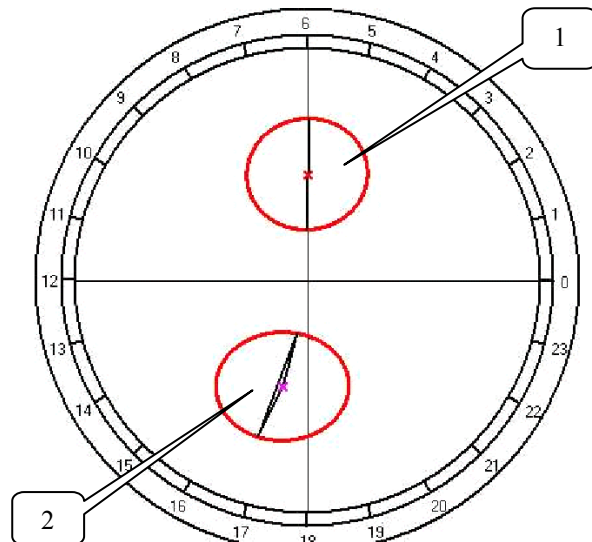


Рис. 4. Розподіл групових косинор-діаграм добових ритмів показників фагоцитарної активності нейтрофілів (БАН, ІЗФ) експериментальних тварин (I, II, III та IV груп): 1 – для добового ритму БАН, 2 – для добового ритму ІЗФ. Примітка. БАН – бактерицидна активність нейтрофілів, ІЗФ – індекс завершеності фагоцитозу

період). При дотриманні даної умови розраховані нами ритми є вірогідними. Для експериментальних тварин (I, II, III та IV груп) характерні вірогідні ритмічні коливання фагоцитарної активності нейтрофілів: фагоцитарний індекс, фагоцитарне число, бактерицидна активність нейтрофілів, індекс завершеності фагоцитозу (рис. 3, 4).

Проведені експериментальні дослідження є підставою вважати, що гіперреактивні тварини мають високу радіочутливість гемопоетичної тканини порівняно з гіпореактивними. Добові ритми системи імунітету тісно пов'язані між собою та без сумніву генетично детерміновані, що підтверджує необхідність урахування циркадної ритмічності в кожного організму за умов радіаційного впливу, оскільки їх ритми індивідуальні.

### Висновки

1. Інтенсивність депресії досліджуваних показників клітинної ланки імунітету визначається індивідуальними особливостями організму, зокрема вихідною реактивністю імунної системи у відповідь на неспецифічний стресорний вплив.

2. Інтенсивність пострадіаційної депресії досліджуваних показників імунної системи (фагоцитарної активності нейтрофілів: фагоцитарного індексу, фагоцитарного числа, бактерицидної активності нейтрофілів, індексу завершеності фагоцитозу) визначається індивідуальними особливостями організму, зокрема вихідною реактивністю імунної системи у відповідь на неспецифічний стресорний вплив.

3. Показано вірогідне зниження величин досліджуваних показників імунної системи на 40 % у гіперреактивних тварин, опромінених о 8:00, відносно контрольного рівня, порівняно з гіпореактивними, опроміненими о 20:00 (зниження даних показників відносно контрольного рівня, становило менш 3 %).

4. Виявлено, що в різних по чутливості на психоемоційний стрес тварин опромінення в різний час доби істотно впливає на післярадіаційне відновлення добових ритмів фагоцитарної активності нейтрофілів периферичної крові. Для гіпореактивних тварин (опромінених о 20:00) показано відновлення 24-годинного ритму досліджуваних показників.

**Перспектива наукового пошуку** полягає у з'ясуванні динаміки післярадіаційного відновлення добових ритмів функціонування систем кровотворення й імунітету відмінних за реактивністю експериментальних тварин (щурів) для оцінки групової та індивідуальної радіочутливості.

#### Література

1. Барабой В.А. Стресс: Природа, биологическая роль, механизмы, исходы / В.А.Барабой. – К.: Фитосоциоцентр, 2006. – 424 с.
2. Закономерности структурной организации систем жизнеобеспечения в норме и при развитии патологического процесса / [Е.Д.Гольдберг, А.М.Дыгай, В.В.Удут и др.]. – Томск: Изд-во Томского Университета, 1996. – 282 с.
3. Возможности прогнозирования индивидуальной тяжести поражения при лучевых воздействиях в сверхлетальных дозах. Прогнозирование по ранней реакции на облучение / Н.Г.Даренская, А.О.Короткевич, Т.С.Малютина [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2001. – Т. 41, № 2. – С. 165-170.
4. Індивідуальні особливості відновлення лейкопоезу щурів після загального одноразового рентгенівського опромінення / О.В.Кузьменко, М.О.Іваненко, Н.А.Никифорова [та ін.] // Укр. радіол. ж. – 2008. – Т. XVI, вип. 2. – С. 183-187.
5. Ярилин А.А. Радиация и иммунитет / А.А.Ярилин // Радиационная биология и радиоэкология. – 1997. – Т. 37, вып. 4. – С. 597-603.
6. Haus F. Biologic rhythms in hematology / F.Haus // Path.Biol. – 1996. – Vol. 44, № 7. – P. 618-630.
7. Хаитов Р.М. Иммунитет и стресс / Р.М.Хаитов, В.П.Лесков // Рос. физиол. ж. им. И.М.Сеченова. – 2001. – Т. 87, № 8. – С. 1060-1073.
8. Карп В.П. Вычислительные методы анализа в хронобиологии и хрономедицине / В.П.Карп, Г.С. Катинас. – СПб.: Восточная корона, 1997. – 116 с.
9. Стан лейкопоезу щурів різної індивідуальної реактивності в залежності від часу доби опромінення / О.В.Кузьменко, М.О.Іваненко, Н.А.Никифорова [та ін.] // Укр. радіол. ж. – 2008. – Т. 16, вип. 1. – С. 55-61.
10. Медицинско-лабораторные технологии и диагностика. Т.2; [под ред. проф. А.И.Карпищенко]. – СПб: Интермедика, 1999. – С. 307-308. – (Справочник мед. лаб. технологий).
11. Горизонтов П.Д. Система крови как основа резистентности и адаптации организма / П.Д.Горизонтов // Патол. физиол. и эксперим. терапия. – 1981. – № 2. – С. 55-63.
12. Рагинене И.Г. Влияние вегетативной нервной системы на показатели иммунитета и особенности иммунореактивности человека / И.Г.Рагинене, Н.И.Камзавлакова, Г.В.Булыгин // Мед. иммунол. – 2002. – Т. 4, № 2. – С. 131-132.

### ОСОБЕННОСТИ РИТМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ФАГОЦИТАРНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛОВ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ РЕАКЦИЕЙ НА СТРЕСС И РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

*Е.В.Кузьменко*

**Резюме.** Изучена функциональная активность фагоцитирующих нейтрофилов периферической крови крыс в зависимости от их реакции на стресс-воздействие. Приведено динамику пострадиационного восстановления суточных ритмов функциональной активности фагоцитирующих нейтрофилов периферической крови экспериментальных животных для определения их роли в групповой и индивидуальной радиочувствительности. Оценка исследуемых показателей иммунитета крыс с различным типом реакции, облученных в разное время суток, показала развитие депрессии функциональной активности фагоцитирующих нейтрофилов у гиперреактивных животных, облученных в 8:00, по сравнению с гипореактивными, облученными в 20:00. Установлена зависимость радиочувствительности крыс в эксперименте от типа их реакции на психоэмоциональное стрессовое влияние.

**Ключевые слова:** фагоцитоз, стресс, суточные ритмы, рентгеновское облучение, индивидуальная радиочувствительность.

**SPECIFIC CHARACTERISTICS OF RHYTHMIC FLUCTUATIONS OF THE  
PHAGOCYTOTIC ACTIVITY OF NEUTROPHILS OF RATS WITH DIFFERENT  
REACTION TO STRESS AND RADIOSENSITIVITY**

*O.V.Kuz`menko*

**Abstract.** The functional activity of phagocytosing neutrophils of the rat peripheral blood, depending on their reaction to a stress-effect has been studied. The dynamics of postradiation recovery of the circadian rhythms of the functional activity of phagocytosing neutrophils in the peripheral blood of experimental animals is presented to evaluate their role in group and individual radiosensitivity. An assessment of the investigated parameters of immunity among rats with a diverse type of reaction, irradiated at various times of the circadian period has shown a development of a depression of the functional activity of phagocytosing neutrophils in hyperreactive neutrophils irradiated at 8:00, as compared with hyporeactive ones irradiated at 22:00. A dependence of the radiosensitivity of rats in an experiment on the type of their reaction to the psychoemotional stress influence has been established.

**Key words:** phagocytosis, stress, circadian rhythms, X-ray radiation, individual radiosensitivity.

SE – “The Institute of Radiation Immunology named after S.P. Hryhor`iev of Ukraine`s AMS“ (Kharkiv)

Рецензент – проф. Ю.Є.Роговий

Buk. Med. Herald. – 2011. – Vol. 15, № 2 (58). – P. 96-102

Надійшла до редакції 17.02.2011 року

© О.В.Кузьменко, 2011

**Науково-практична конференція  
з міжнародною участю**

**“Цукровий діабет як міждисциплінарна проблема:  
стандарти діагностики і лікування  
з позиції доказовості”**

**16 вересня 2011 року  
м. Харків**

Адреса оргкомітету:

Харківський національний медичний університет МОЗ України  
проспект Леніна, 4  
м. Харків, 61022  
тел. (057) 705-07-09