

DOI: 10.26693/jmbs06.03.360

УДК 616.36-002:615.322

Чеботар Л. Д., Ларичева О. М., Гільмутдінова М. Ш.

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ БАЛАНС У СЕРЦІ ЩУРІВ З РІЗНОЮ ПОВЕДІНКОВОЮ АКТИВНІСТЮ ЗА УМОВ СВІТЛОВОЇ ЕКСПОЗИЦІЇ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили,
Миколаїв, Україна

Мета. Дослідити вплив освітлення на процеси вільнорадикального перекисного окиснення та активність ензимів антиоксидантного захисту у серці стійких та нестійких до емоційного стресу щурів.

Матеріал та методи. Дослідження проведені та 32 статевозрілих щурах лінії Wistar, розділених на чотири групи: № 1 – стійкі до емоційного стресу тварини (інтактні); № 2 – нестійкі до емоційного стресу інтактні тварини; № 3 – експериментальні тварини, стійкі до емоційного стресу (30-добова світлова експозиція (1000 люкс)); № 4 – експериментальні тварини, нестійкі до емоційного стресу (30-добова світлова експозиція (1000 люкс)).

Розподіл тварин на стійких та нестійких до емоційного стресу здійснювався шляхом вивчення поведінки тварин з використанням тесту «відкрите поле».

Для оцінки пероксидного окиснення ліпідів в гомогенаті серця визначали концентрацію ТБК-активних продуктів, концентрацію дієнових, оксидієнових і трієнових кон'югатів. Антиоксидантні процеси оцінювали за приростом концентрації ТБК-АП за період 1,5-годинної інкубації в залізоаскорбатному буферному розчині, а також за активністю супероксиддисмутази та каталази.

Результати. В результаті дослідження виявлено зростання концентрації ТБК-активних продуктів в серці щурів, стійких до емоційного стресу. Збільшення концентрації ТБК-активних продуктів після 1,5-годинної інкубації спостерігалось в обох експериментальних групах. Активність супероксиддисмутази виросла в групі нестійких до стресу щурів, тоді як каталазна активність збільшилася в обох експериментальних групах. Вміст α -токоферолу і β -каротину значно зменшився у групі тварин, стійких до емоційного стресу.

Висновки. Отримані результати свідчать, що хронічна світлова експозиція активує процеси окиснювального метаболізму в серці щурів, стійких до емоційного стресу, та призводить до зниження потенціалу антиоксидантного захисту серця, незалежно від поведінкової активності. Причому, зміни антиоксидантної активності в серці стійких до емоційного стресу щурів відбуваються як на рівні ензимної ланки, так і на рівні неензимної, тоді як

антиоксидантний захист в серці нестійких до емоційного стресу тварин реалізується за рахунок супероксиддисмутази активності.

Ключові слова: епіфіз, серце, поведінкова реакція, антиокиснювальна активність, окиснювальний метаболізм.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в рамках теми «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на морфофункціональний стан вісцеральних систем організму людини та тварин», № держ. реєстрації 0115U001238.

Вступ. Умови сучасної дійсності, що характеризуються прискоренням темпів життя, інформаційними перенавантаженнями, гіподинамією сприяють виникненню конфліктних ситуацій, що супроводжуються неврологічними та психоемоційними порушеннями. Все це призводить до розвитку стресорної реакції, яка формується за рахунок активації гіпоталамо-гіпофізарно-наднирикової системи. У 1980-х роках була сформульована концепція Ф. З. Меєрсона про стрес-лімітуючі механізми, що забезпечують захист центральної нервової системи й периферичних органів від стресових факторів [1].

До числа органів, що приймають участь у відповідь на стресорний вплив відносять епіфіз з його біологічно активною речовиною – мелатоніном [2, 3, 4, 5, 6]. Мелатонін відомий як біологічно активна молекула з широким спектром дії [7, 8, 9, 10]. Мелатонін відноситься до природних антистресорних речовин [11]. Серед органів, які беруть участь у адаптивних реакціях на стрес вирішальну роль відіграє серцево-судинна система. Проте, серед причин розвитку патології серцево-судинної системи майже ніколи не надається належної ролі дефіциту цього гормону в організмі.

Отже, на сучасному етапі вивчення цієї проблеми неможливо однозначно відповісти на питання, що первинно: генетично обумовлені порушення продукції мелатоніну, що разом з іншими факторами призводять до формування патології, або внаслідок зростаючої потреби в самому мелатоніні, у зв'язку з наявністю захворювання, при цьому виснажуються резервні можливості

ензимної системи, зокрема антиоксидантні. Таким чином, механізми взаємозв'язку вільнорадикальних процесів у серці щурів та поведінкова активність залишаються недостатньо з'ясованими.

Метою дослідження було вивчення впливу освітлення на процеси вільнорадикального перекисного окиснення та активність ензимів антиоксидантного захисту у серці щурів з різною поведінковою активністю.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проведено на 32 статевозрілих щурах лінії *Wistar* віком 4-6 місяців. Тварин утримували у стандартних умовах віварію (12-годинний цикл дня/ночі; $t = 20-25^{\circ}\text{C}$; вологість 40-45 %) при вільному доступі до води та їжі, досліди були проведені у весняний період. Усі втручання проводили з дотриманням принципів «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1985) та ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001).

Тварин було розподілено на чотири групи, по 8 тварин в кожній:

група № 1 – група інтактних тварин (стійкі до емоційного стресу), яку утримували у стандартних умовах і не піддавали жодному впливу;

група № 2 – група інтактних тварин (нестійкі до емоційного стресу), яку утримували в стандартних умовах і не піддавали жодному впливу;

група № 3 – експериментальна група тварин (стійкі до емоційного стресу), що перебувала в умовах світлової експозиції;

група № 4 – експериментальна група тварин (нестійкі до емоційного стресу), яка знаходилась в умовах світлової експозиції.

Світлова експозиція тривала 30 дб з інтенсивністю освітлення 1000 люкс [12].

При оцінці дії світла на стан організму найважливішим інтегральним показником є поведінка тварин. У зв'язку з цим у ході проведення експерименту використовували спостереження за поведінковими реакціями в тесті «відкрите поле», реєстрували горизонтальну та вертикальну активність, грумінг, рівень дефекації та нирковий рефлекс (кількість заглядань у отвори) [13, 14]. На основі характеристик поведінки тварин у «відкритому полі» щури були поділені на групи стійкі та нестійкі до емоційного стресу.

Біохімічне визначення показників прооксидантно-антиоксидантного статусу проводили у гомогенатах серця, яке

вилучали після виведення тварин з експерименту шляхом евтаназії під тіопенталовим наркозом. Для оцінки пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) визначали концентрацію речовин, що утворюють забарвлений триметиновий комплекс з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активні продукти (ТБК-АП)) [15], концентрацію дієнових [16], оксидієнових та трієнових кон'югантів [17].

Антиоксидантні процеси у серці щурів оцінювали за приростом концентрації ТБК-АП за період 1,5-годинної інкубації у залізоаскорбатному буферному розчині, а також за активністю супероксиддисмутази (СОД) за умов інгібування аутоокиснення адреналіну у лужному середовищі [15] та каталази – за утворенням стійкого помаранчевого комплексу продуктами розкладу гідроген пероксиду та солями молібдену [18].

Отримані результати піддавались статистичній обробці з використанням тесту Шапіро-Вілка на нормальність дисперсій. Далі використовувався параметричний метод дисперсійного аналізу ANOVA. Різницю вважали статистично значущою при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати проведених досліджень показали, що тривалий десинхроноз, спричинений цілодобовим освітленням, супроводжувався достовірними змінами ряду показників прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у серці щурів з різною поведінковою активністю (табл. 1).

Прооксидантна активність у серці експериментальних тварин характеризувалася зростанням концентрації ТБК-АП майже у 3 рази ($p < 0,001$) за умов постійного освітлення у тварин, стійких до емоційного стресу порівняно з інтактними щурами, хоча за умов тривалої світлової депривації подібних змін даного показника у гомогенаті серця не встановлено [19]. У групі тварин, нестійких до емоційного стресу, за аналогічних експериментальних умов спостерігалось зниження вмісту трієнових кон'югантів у 2,1 рази ($p < 0,05$) порівняно з

Таблиця 1 – Прооксидантний статус серця щурів

| Біохімічний показник | Група № 1 n = 8 | Група № 3 n = 8 | Група № 2 n = 8 | Група № 4 n = 8 |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|
| Дієнові кон'югати (мкмоль/кг) | 124,52 ± 52,71 | 195,23 ± 49,15 | 98,99 ± 39,24 | 187,0 ± 45,86 |
| Трієни (мкмоль/кг) | 36,96 ± 9,67 | 18,09 ± 8,30 | 40,06 ± 9,11 | 19,02 ± 3,68 $p < 0,05$ |
| Оксидієни (мкмоль/кг) | 73,76 ± 17,41 | 47,86 ± 11,74 | 60,78 ± 18,97 | 47,63 ± 13,01 |
| ТБК-АП-0 (мкмоль/кг) | 7,23 ± 0,96 | 21,35 ± 3,21 $p < 0,001$ | 9,13 ± 1,09 | 19,37 ± 4,85 |
| ТБК-АП-1,5 (мкмоль/кг) | 12,56 ± 1,30 | 23,34 ± 3,69 $p < 0,05$ | 19,66 ± 2,28 | 28,80 ± 2,69 $p < 0,05$ |

інтактною групою. Подібний ефект світла спостерігався у дослідженнях ПОЛ у скелетних м'язах щурів [20].

Концентрація ТБК-АП після 1,5-годинної інкубації за умов експерименту зросла як в групі тварин, стійких до емоційного стресу, так і в групі тварин, нестійких, майже у 1,9 раза ($p < 0,05$) та 1,5 раза ($p < 0,05$) відповідно, що, можливо, вказує на недостатню потужність антиоксидантного захисту серця за умов цілодобового освітлення [21].

Антиоксидантний статус за умов тривалої світлової експозиції зазнав більш виражених змін (табл. 2), що позначилося на зростанні активності СОД майже у 2,7 раза ($p < 0,001$) у групі нестійких до стресу щурів. Тоді як каталазна активність зросла в обох експериментальних групах: у тварин стійких до емоційного стресу – майже у 3,2 раза ($p < 0,001$), у не стійких до стресу – у 2,9 раза ($p < 0,001$). Висока активність СОД, спрямована на дисмутацію супероксидного аніон-радикала, водночас є джерелом гідроген пероксиду, що дає початок більш активному гідроксильному радикалу, тому деякими авторами висока активність СОД вважається додатковим прооксидантним фактором [22]. Каталазна активність забезпечує підтримання оптимального рівня гідроген пероксиду в клітині й вступає як синергіст СОД [23].

Окрім цього, у групі тварин, стійких до емоційного стресу, виявлено вірогідне зменшення ресурсів α -токоферолу майже у 1,7 раза ($p < 0,05$)

Таблиця 2 – Інтенсивність процесів антиоксидантного захисту серця щурів

| Біохімічний показник | Група № 1 n = 8 | Група № 3 n = 8 | Група № 2 n = 8 | Група № 4 n = 8 |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Активність СОД (ум.од./г) | 2,26 ± 0,45 | 3,20 ± 0,10 | 1,49 ± 0,10 | 3,95 ± 0,10 $p < 0,001$ |
| Активність каталази (мкат/кг) | 3,85 ± 0,23 | 12,33 ± 0,31 $p < 0,001$ | 4,46 ± 0,56 | 11,54 ± 0,99 $p < 0,001$ |
| Вітамін А (мкмоль/кг) | 44,77 ± 13,35 | 29,47 ± 6,45 | 24,77 ± 8,67 | 64,87 ± 6,47 $p < 0,01$ |
| α -токоферол (мкмоль/кг) | 59,22 ± 7,48 | 35,22 ± 8,27 $p < 0,05$ | 50,82 ± 6,94 | 59,9 ± 6,62 |
| β -каротин (мкмоль/кг) | 37,97 ± 7,16 | 19,09 ± 2,66 $p < 0,05$ | 31,29 ± 7,67 | 33,69 ± 5,37 |

та β -каротину – майже у 2 рази ($p < 0,05$) порівняно з тваринами інтактною групи, що, ймовірно, пов'язано з антиоксидантною дією даних молекул на тлі активації процесів пероксидації [24].

Висновки

1. Хронічна світлова експозиція сприяє утворенню кінцевих продуктів пероксидації у серці щурів, стійких до емоційного стресу, та викликає зниження антиоксидантного потенціалу, незалежно від поведінкової активності.
2. Антиоксидантна активність у серці стійких до емоційного стресу щурів, реалізується як за рахунок ензимної, так і неензимної ланок антиоксидантного захисту, в той час, як основна роль у серці нестійких до емоційного стресу щурів належить супероксиддисмутазній активності.

Перспективи подальших досліджень. На наступному етапі експериментального дослідження передбачено з'ясування механізмів про- та антиоксидантного статусу серця щурів з різною поведінковою активністю за умов хронічної світлової депривації.

References

1. Meerson F3. *Patogenez i preduprezhdenie stressornykh i ishemicheskikh povrezhdenij serdca* [Pathogenesis and prevention of stress and ischemic heart damage]. M: Medicina, 1984. 269 p. [Russian]
2. Emel M, Ozcan H, Ozel L, Yayla M, Halici Z, Hacimuftuoglu A: A review of melatonin, its receptors and drugs. *Eurasian J Med* 2016; 48: 135–141. doi: 10.5152/eurasianjmed.2015.0267
3. Amaral FGD, Cipolla-Neto J. A brief review about melatonin, a pineal hormone. *Arch Endocrinol Metab.* 2018; 62(4): 472-479. PMID: 30304113. doi: 10.20945/2359-3997000000066
4. Tan DX, Xu B, Zhou X, Reiter RJ. Pineal Calcification, Melatonin Production, Aging, Associated Health Consequences and Rejuvenation of the Pineal Gland. *Molecules.* 2018 Jan 31; 23(2): 301. PMID: 29385085. doi: 10.3390/molecules23020301
5. Reiter RJ, Mayo JC, Tan DX, Sainz RM, Alatorre-Jimenez M, Qin L. Melatonin as an antioxidant: under promises but over delivers. *J Pineal Res.* 2016; 61(3): 253–278. doi: 10.1111/jpi.12360
6. Manchester LC, Coto-Montes A, Boga JA, Andersen LPH, Zhou Z, Galano A, et al. Melatonin: An ancient molecule that makes oxygen metabolically tolerable. *J Pineal Res.* 2015; 59: 403–419. doi: 10.1111/jpi.12267
7. Claustrat B, Leston J. Melatonin: Physiological effects in humans. *Neurochirurgie* 2015; 61(2-3): 77-84. doi: 10.1016/j.neuchi.2015.03.002
8. Li Y, Li S, Zhou Y, Meng X, Zhang J, Xu DP, Li HB. Melatonin for the prevention and treatment of cancer. *Oncotarget.* 2017; 8: 39896–39921. doi: 10.18632/oncotarget.16379

9. Reiter RJ, Rosales-Corral SA, Tan DX, Acuna-Castroviejo D, Qin L, Yang SF, et al. Melatonin, a full service anti-cancer agent: inhibition of initiation, progression and metastasis. *Int J Mol Sci.* 2017; 18: 843. doi: 10.3390/ijms18040843
10. Ortiz GG, Moráles-Sánchez EW, Pacheco-Moisés F.P, Jiménez-Gil FJ, Macías-Islas MA, Mireles-Ramírez MA, et al. Efecto de la administración de melatonina sobre la actividad de la ciclooxigenasa-2, la concentración sérica de metabolitos del óxido nítrico, los lipoperóxidos y la actividad de la glutatión peroxidasa en pacientes con enfermedad de Parkinson [Effect of melatonin administration on cyclooxygenase-2 activity, serum levels of nitric oxide metabolites, lipoperoxides and glutathione peroxidase activity in patients with Parkinson's disease]. *Gaceta médica de Mexico.* 2017; 153(Suppl 2): S72-S81. doi: 10.24875/GMM.M17000008
11. Arushanian EB, Beĭer EV. Uchastie jepifiza v antistressornom dejstvii adaptogennykh sredstv. [Participation of pineal gland in antistressor activity of adaptogenic drugs]. *Eksp Klin Farmakol.* 2015; 78(1): 9-12. [Russian] doi: 10.30906/0869-2092-2015-78-1-9-12
12. Lisa A Ostrin Ocular and systemic melatonin and the influence of lightexposure *Clin Exp Optom* 2019; 102: 99–108. doi: 10.1111/cxo.12824
13. Zhang H, Geng X, Li Z, Li Y, Xu K, Wu H, et al. Paeonol at Certain Doses Alleviates Aggressive and Anxiety-Like Behaviours in Two Premenstrual Dysphoric Disorder Rat Models. *Front Psychiatry.* 2020; 11: 295. doi: 10.3389/fpsy.2020.00295
14. Labunec' IF. Osoblivosti povedinki u mishej riznih linij i stati z modellju parkinsonizmu [Behavioral features in mice of different lines and sex with a model of parkinsonism]. *Fiziol zhurn.* 2020; 66(1): 18-24. [Ukrainian]
15. Berkalo LV, Bobovych OV, Bobrova NO. *Metody klinichnykh ta eksperymentalnykh doslidzhen v medytsyni* [Methods of clinical and experimental research in medicine]. Poltava; 2003. 320 p. [Ukrainian]
16. Stalnaya YD. Metod opredelenyya dyenovoy konyugatsyy nenasyshchennykh vysshykh zhyrnykh kyslot [Method for determination of diene conjugation of unsaturated higher fatty acids]. In: Orekhovych VN. *Sovremennye metody v byokhymyy* [Modern methods in biochemistry]. M: Medytsyna; 1977. p. 63-64 [Russian]
17. Lebedev A, Afanasev SA, Alekseeva ED. Vlyyanye vozrasta y yshemyy na uroven lypoperekyysey y lypydorastvorymykh antyoksydantov v serdtse cheloveka [Effect of age and ischemia on the level of lipid peroxides and lipid-soluble antioxidants in the human heart]. *Byulleten eksperimentalnoy byologyy y medytsyny.* 1995; 6: 584-586 [Russian]
18. Korolyuk MA, Yvanova LY, Mayorova NT, Tokarev KE. Metod opredelenyya aktyvnosti katalazy [Method for determination of catalase activity]. *Laboratornoe delo.* 1988; 1: 16-18 [Russian]
19. Gil'mutdinova MSh, Chebotar LD, Larycheva OM. Stan okysnjuval'nogo metabolizmu v tkanynah sercya ta skeletnykh m'jaziv shhuriv za umovy svitlovoi' depyvatsii' [The state of oxidative metabolism in the tissues of the heart and skeletal muscle of rats under light deprivation]. *Ukrains'kyj zhurnal medytsyny, biologii' ta sportu.* 2020; 5(27): 319-323. [Ukrainian]
20. Gil'mutdinova MSh, Chernov VS, Kosharnyj VV. Riven' pervynnykh produktiv peroksydnogo okysnennja lipidiv za umov riznomanitnoi' funkcional'noi' aktyvnosti skeletnykh m'jaziv v kombinatsii' zi zminyamy fotoperiodu [The level of primary products of lipid peroxidation under conditions of various functional activity of skeletal muscles in combination with changes in the photoperiod]. *Svit medytsyny ta biologii'.* 2018; 3(65): 215-218. [Ukrainian]
21. Cebzrhyns'kyj OI, Velyka IO, Gavtyk AS. Vplyv kationu itriju na prooksydantno-antyoksydantnu systemu v eksperymenty [The effect of yttrium cation on the prooxidant-antioxidant system in the experiment]. *Naukovyy visnyk Mykolai'vs'kogo derzhavnogo universytetu imeni VO Suhomlyns'kogo. Serija «Biologichni nauky».* 2014; 6.2 (107): 85-88. [Ukrainian]
22. Kopanycja OM. Aktyvnist' superoksydydmutazy i katalazy u stinci tonkoi' kyshky, serci i pechinci shhuriv pry eksperymentalnomu zastosuvanni karaginanu [The activity of superoxide dismutase and catalase in the wall of the small intestine, heart and liver of rats in the experimental use of carrageenan]. *Zdobutky klinichnoi' i eksperymental'noi' medytsyny.* 2017; 4: 57-61. [Ukrainian]
23. Nandi A, Yan LJ, Jana CK, Das N. Role of Catalase in oxidative stress-and age-associated degenerative diseases. *Oxid Med Cell Longev.* 2019; 2019: 9613090. doi: 10.1155/2019/9613090
24. Rinnerthaler M, Bischof J, Streubel MK, Trost A, Richter K. Oxidative Stress in Aging Human Skin. *Biomolecules.* 2015; 5(2): 545-589. doi: 10.3390/biom5020545

УДК 616.36-002:615.322

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ БАЛАНС В СЕРДЦЕ КРЫС С РАЗНОЙ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ СВЕТОВОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

Чеботар Л. Д., Ларичева Е. Н., Гильмутдинова М. Ш.

Резюме. Цель. Изучить влияние освещения на процессы окислительного метаболизма в сердце устойчивых и неустойчивых к эмоциональному стрессу крыс.

Материал и методы исследования. Исследования проведены на 32 половозрелых крысах линии *Wistar*, разделенных на четыре группы: № 1 – устойчивые к эмоциональному стрессу животные (интактные); № 2 – неустойчивые к эмоциональному стрессу интактные животные; группа № 3 – экспериментальные животные, устойчивые к эмоциональному стрессу (30-суточная световая экспозиция (1000 люкс)); группа № 4 – экспериментальные животные, неустойчивые к эмоциональному стрессу (30-суточная световая экспозиция (1000 люкс)).

Разделение животных на устойчивых и неустойчивых к эмоциональному стрессу осуществлялся в ходе изучения поведения животных в тесте «открытое поле».

Для оценки перекисного окисления липидов в гомогенате сердца определяли концентрацию ТБК-активных продуктов, концентрацию диеновых, оксидиеновых и триеновых конъюгатов. Антиоксидантные процессы оценивали по приросту концентрации ТБК-АП за период 1,5-часовой инкубации в железозаскорбатном буферном растворе, а также по активности супероксиддисмутазы и каталазы.

Результаты. Прооксидантная активность характеризовалась ростом концентрации ТБК-активных продуктов у животных, устойчивых к эмоциональному стрессу. Концентрация ТБК-активных продуктов после 1,5-часовой инкубации выросла в обеих экспериментальных группах. Активность супероксиддисмутазы возросла в группе неустойчивых к стрессу крыс, тогда как каталазная активность увеличилась в обеих экспериментальных группах. В группе животных, устойчивых к эмоциональному стрессу, выявлено достоверное уменьшение ресурсов α -токоферола и β -каротина.

Выводы. Хроническая световая экспозиция способствует образованию конечных продуктов перекисидации в сердце крыс, устойчивых к эмоциональному стрессу, и вызывает снижение антиоксидантного потенциала, независимо от поведенческой активности. Антиоксидантная активность в сердце устойчивых к эмоциональному стрессу крыс реализуется как за счет энзимного, так и неэнзимного звеньев антиоксидантной защиты, в то время, как основная роль в сердце неустойчивых к эмоциональному стрессу крыс принадлежит супероксиддисмутазной активности.

Ключевые слова: эпифиз, сердце, поведенческая реакция, антиокислительная активность, окислительный метаболизм.

UDC 616.36-002: 615.322

Prooxidant-Antioxidant Balance in the Heart of Rats with Different Behavioral Activities under the Conditions of Light Exposition

Chebotar L. D., Laricheva E. N., Gilmutdinova M. Sh.

Abstract. *The purpose of the article.* The article shows that the effect of round-the-clock lighting causes changes in the processes of lipid peroxidation and antioxidant activity in rats, and depends on their behavioural activity. The effects of lighting on the processes of oxidative metabolism of varying degrees in the heart of resistant and unstable to emotional stress rats.

Materials and methods. Investigations were carried out on 32 mature *Wistar* rats, divided into four groups: group 1 – animals resistant to emotional stress (intact); group 2 – intact animals unstable to emotional stress; group 3 – experimental animals resistant to emotional stress (30-day light exposure (1000 lux)); group 4 – experimental animals, unstable to emotional stress (30-day light exposure (1000 lux)).

When assessing the effect of light on the state of the organism, the most important integral indicator is the behavior of animals. Therefore, during the experiment we used the observation of behavioral reactions in the test “open field”. Based on the characteristics of the behavior of animals in the “open field” rats were divided into groups resistant and unstable to emotional stress.

To assess lipid peroxidation in the heart homogenate, the concentration of TBA-active products, the concentration of diene, oxididene and triene conjugates were determined. Antioxidant processes were assessed by the increase in the concentration of TBA- active products during 1.5-hour incubation in an iron-ascorbate buffer solution, as well as by the activity of superoxide dismutase and catalase.

Results and discussion. Prooxidant activity was characterized by an increase in the concentration of TBA-reactive substances in animals resistant to emotional stress. The concentration of TBA-reactive substances after 1.5-hour incubation increased in both experimental groups. Changes in the antioxidant status were illustrated by an increase in superoxide dismutase activity in the group of stress-unstable rats, whereas catalase activity increased in both experimental groups. In addition, in the group of animals resistant to emotional stress, a significant decrease in the resources of α -tocopherol and β -carotene was revealed.

Conclusion. The long-term light exposure promotes the formation of end products of peroxidation in the heart of rats resistant to emotional stress and causes a decrease in antioxidant potential, regardless of behavioural activity. Antioxidant activity in the heart of emotionally stress-resistant rats is realized through both

the enzyme and non-enzyme links of the antioxidant defence, while the main role in the heart of emotionally stress-resistant rats is played by superoxide dismutase activity.

Keywords: pineal gland, heart, behavioural response, antioxidant activity, oxidative metabolism.

ORCID and contributionship:

Larisa D. Chebotar: 0000-0002-8450-2328 ^{A, B, F}

Olena M. Larycheva: 0000-0001-7399-3339 ^{C, D, E}

Mariia Sh. Hilmutdinova: 0000-0002-0898-7570 ^{B, E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Olena M. Larycheva

Petro Mohyla Black Sea National University,
Department of Pharmacy, Pharmacology,
Medical, Bioorganic and Biological Chemistry
10, 68 Desantnykiv St., Mykolaiv 54003, Ukraine
tel: +380664907559, e-mail: laricheva72@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Received: 20.04.2021 p.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування