

УДК 612.821:616-001.28/.29

О. В. Севериновська, К. І. Касимова

Дніпропетровський національний університет

ОЦІНКА СТАНУ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПРОМІНЕНИХ ТВАРИН ЗА ПОВЕДІНКОВИМИ РЕАКЦІЯМИ

Досліджено вплив низькоінтенсивного хронічного опромінення в дозі 0,25 Гр на поведінкові реакції та стан вищої нервової діяльності тварин. Поведінкові реакції оцінювали у «відкритому полі», стан робочої пам'яті – у піднесеному 8-променевому радіальному лабіринті. Показано, що низькоінтенсивне хронічне опромінення у вищезазначеній дозі спричиняє підвищення локомоторної активності, ріст емоційності, розвиток тривоги у тварин і погіршення короточасної пам'яті, що говорить про розвиток процесів невротизації в опроміненіх тварин.

Chronic effects of low-intensity irradiation in 0,25 Gy doze on the behavioral reactions and state of the higher nervous activity (HNA) of white rat males of 7 months age are studied. The behavioral responses estimated in an "open field" and the working memory of animals – in the elevated 8-radial labyrinth. It has been demonstrated that chronic influence of low-intensity irradiation causes the elevation of locomotory activity, emotionality increase, anxiety development and impairment of short-term memory that tells about the development of neurotic reaction processes in animals irradiated.

Вступ

Вивчення механізмів дії малих доз радіації як одного з екстремальних екологічних факторів, а також функціонування організму в цих умовах – одна з проблем, що постає перед науковцями нашого часу. У зв'язку з широким використанням штучних радіонуклідів у діяльності людини важливе місце в сучасних еколого-фізіологічних дослідженнях займають питання прямого та опосередкованого впливу антропогенних факторів, у тому числі й радіаційної природи, на функціонування різних органів і систем організму людини, її здоров'я. У понад 50 тис. ліквідаторів, які працювали у Чорнобильській зоні у перший рік після аварії, на першому місці у загальній захворюваності стоять хвороби органів травлення, серцево-судинної та центральної нервової систем, органів чуття [4; 6; 8; 20]. Крім того, відмічалися зниження показників короточасної та довготривалої пам'яті й емоційні розлади [5]. Нервово-психічні розлади часто приписують психологічному фактору – радіофобії [15]. Для виключення цього фактора актуальне проведення фізіологічних досліджень на експериментальних тваринах.

На даний час розроблена велика кількість методичних підходів, що дозволяють моделювати на тваринах вплив різних екопатогенних чинників [11] із метою поетапного аналізу механізмів їх дії для можливостей мобілізації та використання властивих організму захисних і відновних ресурсів [12; 14]. Однак процеси фізіологічної адаптації до тих або інших умов, які відбуваються на рівні всього організму, не можуть бути відтворені на окремих органах, тканинах або клітинах [9]. Адекватну оцінку стану вищої нервової діяльності тварин дають показники поведінкових реакцій. Вони відображають функціональний стан не тільки нервової, а й ряду інших систем і органів, що перебувають під безпосереднім контролем центральної нервової системи [5; 7; 10]. Тому мета нашої роботи – визначити динаміку змін поведінкових реакцій тварин, прояви вищої нервової діяльності, спричинені впливом низькоінтенсивного хронічного опромінення в дозі 0,25 Гр, що виступає пороговою для біологічної дії іонізуючого опромінення в діапазоні малих доз [12].

Матеріал і методи досліджень

У дослідженнях використовували дорослих щурів-самців вагою 180–210 г, яких утримували на стандартному раціоні виварію. Опромінювали тварин фракційно (по 0,01 Гр на добу, що становило сумарну дозу 0,25 Гр) на установці РУМ–17, з 9-ї до 11-ї години ранку. Тварини були поділені на дві групи: перша – інтактні тварини, друга – щури, опромінені у вищезазначеній дозі.

Поведінкові реакції експериментальних тварин оцінювали тестуванням у «відкритому полі». Час тестування становив 5 хвилин, протягом яких реєстрували кількість зовнішніх та внутрішніх квадратів, загальну горизонтальну активність, частоту відвідування внутрішніх квадратів, кількість підйомів на задні лапи, кількість актів грумінгу, загальну вертикальну та рухову активності, сумарну тривалість актів грумінгу, кількість відвіданих нірок і час замирання тварини.

Здатність тварин до навчання досліджували за утворенням їстівного рефлексу у піднесеному 8-променевому радіальному лабіринті згідно з методичними рекомендаціями [3]. Для прискорення формування умовних рефлексів до експерименту тварин піддавали депривації протягом 25 діб, під час якої їжа була доступною для щурів протягом однієї години.

Для статистичного аналізу використовували однофакторний дисперсійний аналіз (пакет програм Origin 6.0).

Результати та їх обговорення

Експерименти з вивчення дослідницької активності та рівня тривожності у щурів із середнім рівнем рухової активності і низькою емоційністю проводили у менш освітленій частині приміщення, в якому щури перебували два тижні до початку експерименту, що дозволило зменшити час адаптації тварин до нових умов. Експериментально було визначено, що яскраве світло викликає розвиток стану тривожності й навіть депресії, що підтверджується літературними даними [16–19].

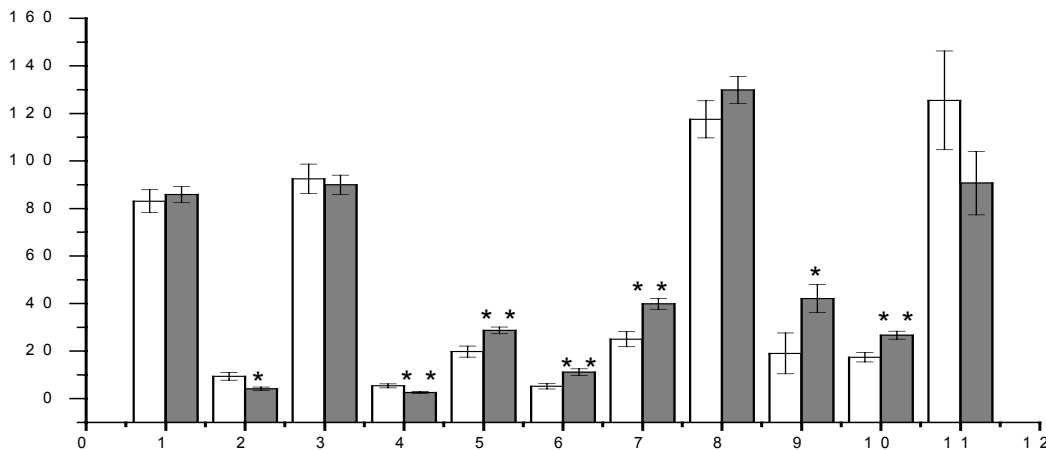


Рис. 1. Динаміка психоемоційних патернів щурів у «відкритому полі»:

по вісі абсцис: білий прямокутник – контроль, сірий прямокутник – експеримент; показники поведінкових реакцій тварин: 1 – кількість зовнішніх квадратів, 2 – кількість внутрішніх квадратів, 3 – загальна горизонтальна активність, 4 – частота відвідування внутрішніх квадратів, 5 – кількість підйомів на задні лапи, 6 – кількість актів грумінгу, 7 – загальна вертикальна активність, 8 – загальна рухова активність, 9 – тривалість актів грумінгу (с), 10 – кількість відвіданих нірок, 11 – час замирання тварини (с);

по вісі ординат – середнє значення показників, в умовних одиницях;

достовірні відмінності від контролю: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$.

Дослідження орієнтовно-дослідницької поведінки тварин після зовнішнього тотального низькоінтенсивного хронічного опромінення в дозі 0,25 Гр показало, що у тварин експериментальної групи (рис. 1) відмічається: достовірне зменшення кількості ($F = 6,53, p < 0,05$) та частоти ($F = 7,71, p < 0,01$) відвідування внутрішніх квадратів, достовірне збільшення вертикальної активності ($F = 8,39, p < 0,01$), кількості актів грумінгу ($F = 11,45, p < 0,01$) та кількості відвіданих нірок ($F = 13,21, p < 0,01$). Інші показники не мали достовірних відмін, але відмічалася тенденція до зниження загальної горизонтальної активності й часу завмирання тварин; збільшення кількості відвіданих зовнішніх квадратів і рухової активності.

Таким чином, дослідження поведінки тварин, які піддавалися низькоінтенсивному хронічному опроміненню, у «відкритому полі» характеризується підвищенням вертикальної локомоторної активності, часу грумінгу та зменшенням часу завмирання щурів на місці, що вказує на ріст орієнтовної та емоційної активності. На фоні підвищення вертикальної компоненти, кількості відвіданих нірок відбувається зменшення відвідування внутрішнього поля, що говорить про розвиток тривоги у цих тварин. На нашу думку, у даному випадку щури, відвідуючи нірки, прагнули уникнути освітленого простору. Таким чином, ефекти хронічного опромінення не співпадають з ефектами, що спостерігаються при разовому опроміненні в дозі 0,25 Гр, яка викликає генералізоване пригнічення поведінкових реакцій щурів [13].

У радіальному лабіринті вивчали швидкість утворення умовного рефлексу й оцінювали робочу пам'ять за показником корисної дії (ПКД), який розраховували як відношення кількості правильних виборів променів лабіринту до загальної кількості здійснених (рис. 2). Динаміка ПКД від спроби до спроби зображена на рис. 2. Аналіз даних показав, що на першу спробу ПКД у інтактних щурів був нижчим, ніж ПКД у тварин експериментальної групи ($0,49 \pm 0,14$ та $0,67 \pm 0,11$, відповідно), причому 37,5 % тварин інтактної та 12,5 % експериментальної груп відмовились від відвідування променів лабіринту.

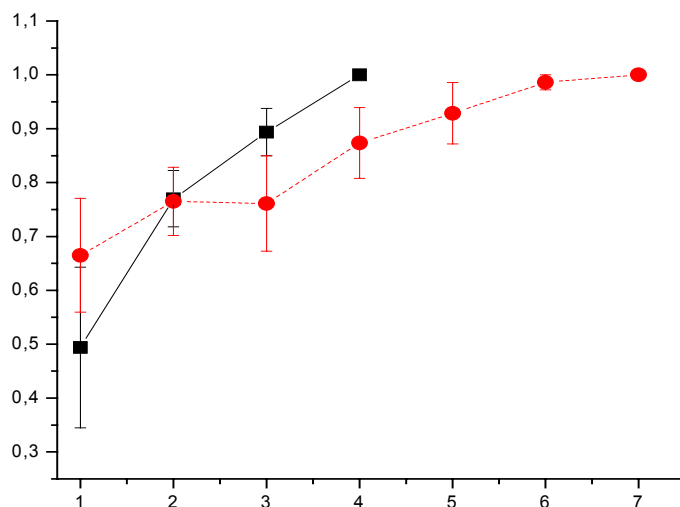


Рис. 2. Динаміка «показника корисної дії» у щурів у 8-променевому радіальному лабіринті: по вісі абсцис – номер спроби; по вісі ординат – значення «показника корисної дії» (%); контроль (суцільна лінія), експеримент (пунктир)

На другу спробу ПКД був однаковим для обох груп, однак контрольні щури показали на 14,0 % більше помилок, ніж опромінені щури, з яких 25 % спромоглися пройти лабіринт без помилок. Із третьої спроби у опромінених щурів ПКД стає меншим на 13,3 %, ніж у контрольних, хоча відсоток тварин, які правильно виконали завдання, однаковий в обох вибірках (37,5 %). На четверту спробу щури-самці контроль-

ної групи пройшли радіальний лабіринт без помилок ПҚД = 1,0. У опромінених тварин із четвертої по сьому спроби ПҚД зростав від 0,87 до 0,99, а відсоток щурів, які виконали правильно завдання, досягав 62,5–88,0 %, тобто не всі тварини спромоглися правильно пройти лабіринт, роблячи багато помилок, оскільки не мали визначеної послідовності відвідування променів, що вказує на порушення короткочасної пам'яті під впливом хронічного низькоінтенсивного опромінення.

Наявність високого рівня виконання завдання спричинена існуванням у тварин визначеного набору поведінкових тактик, ступеня прояву рухової та пошукової активності, за допомогою яких відбувається впорядкованість рухів і досягається максимально ефективне рішення завдання. Поведінковими тактиками вважають просторово-моторну асиметрію й тактику відвідування тваринами променів лабіринту під певним кутом [2]. За літературними джерелами, одноразове опромінення в дозі 0,25 Гр призводить до стимулювального ефекту у формуванні умовних рефлексів і швидкості реакції, поліпшення показників робочої та довготривалої пам'яті, дещо зменшується здатність до виконання складних завдань, що потребують асоціативної пам'яті [11].

Нами встановлено, що у щурів із середнім рівнем рухової активності та низьким проявом емоційності відбувається формування умовного рефлексу у 8-променевому радіальному лабіринті в середньому за три–чотири спроби та найвищий рівень активності у тварин – за другу спробу. Із першої по третю спробу формування умовного рефлексу обидві групи характеризувалися ростом загальної кількості відвіданих променів лабіринту, кількості помилок і правильних рішень, що вказує на зростання рухової, дослідницької та пошукової активності. Однак опромінені тварини виконували більше помилок у два (перша спроба) та чотири рази (третя спроба), але більшість тварин спромоглися правильно виконати завдання тільки на шосту чи сьому спробу.

Як відомо, після дії опромінення в дозах від 0,1 до 6,0 Гр у людей, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, виникають нейропсихологічні порушення, які полягають у інертності послідовних рухових актів; порушеннях сенсомоторної пам'яті; погіршенні короткочасної та довгочасної вербальної пам'яті [4–6; 18; 20]; специфічних порушеннях вибіркової діяльності. В основі функціональних розладів вищої нервової діяльності при органічних психічних розладах у віддалений період опромінення лежить патологія кори лобних і скроневих ділянок домінантної півкулі та серединних структур з їх кірково-підкірковими зв'язками [1].

Відмічені нами зміни поведінки тварин, які підлягали низькоінтенсивному хронічному опроміненню в дозі 0,25 Гр, вказують на тривожний стан і розвиток адаптивної поведінки у щурів.

Висновки

Вплив хронічного низькоінтенсивного опромінення в дозі 0,25 Гр спричиняє збільшення вертикальної та загальної рухової активності, зменшення часу завмирання щурів, що вказує на ріст локомоторної активності.

Підвищення вертикальної активності, кількості відвіданих нірок характеризує ріст орієнтовно-дослідницької активності, однак, разом із зменшенням кількості й частоти відвідування внутрішнього поля та збільшенням кількості і тривалості актів грумінгу, говорить про розвиток стану тривоги у тварин, оскільки у даному випадку щури, відвідуючи нірки, прагнули уникнути освітленого простору.

Формування умовно-рефлекторної істивої реакції у 8-променевому радіальному лабіринті у контрольних тварин відбувається в середньому за чотири спроби. При дії хронічного низькоінтенсивного опромінення цей рефлекс формується з шостої–сьомої спроби, причому повністю виконати завдання спромоглися не всі щури даної вибірки.

Бібліографічні посилання

1. **Антипчук К. Ю.** Нейропсихологічний метод у діагностиці радіаційних уражень головного мозку // Український медичний журнал. – 2004. – № 3. – С. 87–92.
2. **Батуев А. С.** Поведенческие тактики у крыс в радиальном лабиринте / А. С. Батуев, Е. А. Рябинская, О. В. Ашихмина // Журн. высш. нерв. деят. – 1984. – Т. 34. – № 1. – С. 38–47.
3. **Буреш Я.** Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон. – М.: Высшая школа, 1991. – 399 с.
4. **Василевская Т. А.** Анализ заболеваемости ликвидаторов (группа 1.1) за 1991–1996 гг. / Т. А. Василевская, А. И. Близнюк, Л. А. Сиволобова // Актуальные вопросы медицинской реабилитации населения, пострадавшего вследствие Чернобыльской катастрофы. Матер. науч.-практ. конф. – Минск, 1997. – С. 7–15.
5. **Вишневская В. П.** Некоторые показатели клинико-психологического исследования синдрома преждевременного старения у «ликвидаторов» // Актуальные вопросы медицинской реабилитации населения, пострадавшего вследствие Чернобыльской катастрофы. Матер. науч.-практ. конф. – Минск, 1997. – С. 76–78.
6. **Воронецкий Б. К.** Состояние здоровья ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в 1986–1987 годах / Б. К. Воронежский, Л. В. Кулькова, Е. В. Улановская // Матер. Междунар. науч. конф., посвящ. пятилетию образования Гомельского гос. мед. ин-та. – Гомель, 1995. – С. 9.
7. **Выбор показателей** поведенческих тестов для оценки типологических особенностей поведения крыс / А. В. Мельников, М. А. Куликов, М. Р. Новикова, Е. В. Шарова // Журн. высш. нерв. деят. – 2004. – Т. 54. – № 5. – С. 712–717.
8. **Зозуля Ю. А.** Влияние малых доз ионизирующей радиации на головной мозг: структурные проявления и диагностика / Ю. А. Зозуля, А. Р. Винницкий // Актуальные и прогнозируемые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле. Матер. науч.-практ. конф. – К., 1995. – С. 50.
9. **Иванов К. П.** Проблемы биоэтики в современной физиологии // Успехи физиологических наук. – 2002. – Т. 33. – № 3. – С. 97–110.
10. **Калуев А. В.** Стресс, тревожность и поведение (актуальные проблемы моделирования тревожного поведения у животных). – К.: Энигма, 1998. – 96 с.
11. **Критерії оцінки** ефективності протирадіаційних засобів за показниками стану ЦНС (методичні рекомендації). – К.: Чорнобильінтерінформ, 1998. – 22 с.
12. **Кудряшов Ю. Б.** Радиационная биофизика (ионизирующие излучения). – М.: Физматлит, 2003. – 293 с.
13. **Лещинская И. А.** Поведенческие реакции крыс и содержание нейроспецифических белков в их мозгу после однократного радиационного воздействия / И. А. Лещинская, Т. И. Дука, В. И. Черная // Нейрофизиология. – 2000. – Т. 32. – № 1. – С. 22–28.
14. **Молекулярно-клеточные механизмы** нарушений ВНД под влиянием малых доз ионизирующей радиации / Е. В. Севериновская, А. И. Дворецкий, Е. Ю. Зайченко и др. // Достижения нейронауки для современной медицины и психологии. Матер. I Междунар. междисциплинарного конгресса. – Судак, 2005. – С. 139–141.
15. **Нощенко А. Т.** Сравнительная оценка функционального состояния головного мозга в различных группах лиц, подвергшихся воздействию ионизирующей радиации в результате аварии на ЧАЭС / А. Т. Нощенко, А. Т. Иванюк // Биологич. и радиоэкологические аспекты последствий аварии на Чернобыльской атомной станции. Матер. I Междунар. конф. – М., 1990. – С. 237.
16. **Орлова Н. В.** Поведение крыс в "открытом поле" на следующий день после инъекции галоперидола: зависимость от условий эксперимента / Н. В. Орлова, А. А. Фоломкина, А. С. Базян // Журн. высш. нерв. деят. – 2003. – Т. 53. – № 2. – С. 243–244.
17. **Отставленные поведенческие эффекты** хронического неонатального введения аналога АКТГ (4–10) самкам детенышам белых крыс / Е. А. Себенцова, А. В. Денисенко, Н. Г. Левицкая и др. // Журн. высш. нерв. деят. – 2005. – Т. 55. – № 2. – С. 213–220.
18. **Руднев М. І.** Вплив малих доз іонізуючої радіації та психоемоційного стресу на поведінку лабораторних щурів / М. І. Руднев, В. В. Варецький, В. В. Сніжко // Доповіді АН України. – 1992. – № 8. – С. 157–160.

19. **Саркисова К. Ю.** Новая экспериментальная модель депрессии: крысы линии WAG/Rij, генетически предрасположенные к absence-эпилепсии / К. Ю. Саркисова, М. А. Куликов // Доклады РАН. – 2000. – Т. 374. – № 5. – С. 706–709.
20. **Состояние** психофизиологических функций у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС / В. И. Вороновская, Г. В. Чайка, И. Г. Халявка, Г. В. Дубровина // Актуальные и прогнозируемые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле. Матер. науч.-практ. конф. – К.: Ассоциация «Врачи Чернобыля», 1995. – С. 44.

Надійшла до редколегії 30.10.05.

УДК 598.2

В. В. Сижко, П. Бредбір

Дніпропетровський національний університет

НОВІ ВИДИ ПТАХІВ ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ

Доповнено видовой список орнітофауни Дніпропетровщини. Наведено інформацію про зустрічі та фенологію в останні роки на території Дніпропетровської області 32 нових видів та підвидів птахів.

The observation were made from 1991 to the January 2006 in Verhnedniprovsk, Dnipropetrovsk, Novomoskovsk, Pavlograd, Petrikovka and Pyatihatki region of Dnipropetrovsk oblast and Dniprodzerzhinsk city. Thirty-two new species were added to the Dnipropetrovsk oblast list, one of which is new to Ukraine. Three new subspecies were added to the oblast list, and they may well also be new records for Ukraine.

Вступ

Історія вивчення птахів Дніпропетровщини охоплює понад віковий період. В основу перших публікацій з даної тематики покладені спостереження Б. С. Вальха [5] та І. І. Барабаша-Нікіфорова [2]. Пізніше дослідження орнітофауни регіону продовжені М. П. Акімовим [1], В. В. Стаховським [15; 16], А. Д. Колесніковим [10]. Результати вивчення авіфауни за останні десятиріччя відображені у працях В. Л. Булахова [3], В. Л. Булахова та ін. [18], В. Л. Булахова та А. А. Губкина [4], а також А. А. Губкина [6; 7], А. А. Губкина та ін. [14], які разом із загальною характеристикою вперше провели всебічний аналіз причин зміни чисельності та видового складу. Моніторинг загального стану орнітофауни надзвичайно важливий для розробки та впровадження дійових заходів з охорони та збереження регіонального біорізноманіття.

Остання детальна характеристика орнітофауни Дніпропетровської області проведена в 1996 році [4]. У цій праці дається також і ретроспективний аналіз стану авіфауни регіону. Загальний список видів птахів, що спостерігалися на Придніпров'ї починаючи з 1928 р., за весь час спостережень включав на той час 262 види. Незрозуміла причина виключення з загального списку полярної гагари та білої сови, які спостерігалися в регіоні в середині минулого сторіччя і значилися у попередньому списку [18].

Матеріал і методи досліджень

Наші дослідження проведені з 1991 по січень 2006 року на території Верхньодніпровського, Дніпропетровського, Новомосковського, Павлоградського, Петриківського та П'ятихатського районів Дніпропетровської області та в околицях м. Дніпродзержинськ. Окремі відомості стосуються більш раннього періоду. Результати дослідження дають можливість доповнити загальний список 32 новими видами

© В. В. Сижко, П. Бредбір, 2006