

УДК 612.01:591.51:599.323.45

ВІКОВІ ЗМІНИ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ САМЦІВ ТА САМОК ЩУРІВ У ТЕСТІ “ВІДКРИТЕ ПОЛЕ”

Муквич В. В., Ляшенко В. П., ¹Лукашов С. М.

*Дніпровський національний університет ім. Олесь Гончара
49000, Україна, Дніпро, просп. Гагаріна, 72*

*¹Лікувально-діагностичний науково-консультативний центр “Головний біль”
49000, Україна, Дніпро, Соборна площа, 14*

mukvichv@ukr.net

Проведено оцінку вікових та статевих змін поведінкових реакцій самців та самок щурів за звичайних умов у тесті “відкрите поле”. Дослідження проводили на безпородних білих щурах ювенільного, молодого, зрілого та передстаречого віку. Аналізували основні складові поведінки щурів в експериментальній установці “відкрите поле”, що своєю чергою характеризує той чи інший вид діяльності тварин. Ми безпосередньо простежували стан та вікові зміни в руховій (перетин квадратів по периферії), дослідницькій (перетин квадратів по центру, кількість стійок та обстежених отворів “нірок”), вегетативній (кількість актів уринацій та дефекацій) діяльності, а також аналізували рівень стривоженості тварин (кількість завмирань та грумінгу). Встановили вікові і статеві зміни поведінкових реакцій самців та самок щурів на різних вікових етапах їхнього онтогенезу.

Ключові слова: поведінкові реакції, самці та самки щурів, ювенільний вік статевозрілого періоду, молодий вік репродуктивного періоду, зрілий вік репродуктивного періоду, передстаречий вік періоду виражених старечих змін, тест “відкрите поле”.

Муквич В. В., Ляшенко В. П., ¹Лукашов С. М. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ САМЦОВ И САМОК КРЫС В ТЕСТЕ “ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ” / Днепро́вский национальный университет им. Олесь Гончара, 49000, Украина, Днепр, просп. Гагарина, 72; ¹Лечебно-диагностический научно-консультативный центр “Головная боль”, 49000, Украина, Днепр, Соборная площадь, 14.

Проведена оцінка вікових та статевих змін поведінкових реакцій самців та самок щурів за звичайних умов у тесті “відкрите поле”. Дослідження проводили на безпородних білих щурах ювенільного, молодого, зрілого та передстаречого віку. Аналізували основні складові поведінки щурів в експериментальній установці “відкрите поле”, що своєю чергою характеризує той чи інший вид діяльності тварин. Ми безпосередньо простежували стан та вікові зміни в руховій (перетин квадратів по периферії), дослідницькій (перетин квадратів по центру, кількість стійок та обстежених отворів “нірок”), вегетативній (кількість актів уринацій та дефекацій) діяльності, а також аналізували рівень стривоженості тварин (кількість завмирань та грумінгу). Встановили вікові і статеві зміни поведінкових реакцій самців та самок щурів на різних вікових етапах їхнього онтогенезу.

Ключевые слова: поведенческие реакции, самцы и самки крыс, ювенильный возраст половозрелого периода, молодой возраст репродуктивного периода, зрелый возраст репродуктивного периода, предстарческий возраст периода выраженных старческих изменений, тест “открытое поле”.

Mukvych V. V., Liashenko V. P., ¹Lukashov S. M. AGE-RELATED CHANGES OF OPEN FIELD BEHAVIORAL REACTIONS OF MALE AND FEMALE RATS / Oles Honchar Dnipro National University, 49000, Ukraine, Dnipro, Naharina ave., 72; ¹Medical-diagnostic scientific-consulting Center “Headache”, 49000, Ukraine, Dnipro, Soborna Ploscha, 14.

The Paper presents an estimation of age- and sex-related changes of open field behavioral reactions of male and female rats under normal conditions. It is known that to prevent the effects of cyclic changes in hormonal regulation of females, males are most often used in studies. In the study we used both male and female rats of different age categories to detect the sexual characteristics of behavioral reactions at different age stages of ontogenesis. The study was conducted on 120 non-linear outbred white male and female rats. The animals were distributed into groups using the classification of age groups of laboratory animals by Zapadniuk I. P. According to the classification male rats of 2,5 months belong to the juvenile puberty period (I group), of eight months – to the young age of the reproductive period (II group), of fourteen months – to the mature age of the reproductive period (III group), of 21 months – presenile age of the pronounced senile changes period (IV group). The main components of the open field rats behavior were analyzed, which in turn characterize one or another type of animals activity. We directly traced the state and age changes in the motor (crossing the squares along the periphery), research (crossing the squares in the center, number of pillars and examined holes), vegetative (number of urinations and defecations) activities, and also analyzed animal anxiety level (number of fading and grooming).

It is established that there is a probable decrease in the number of squares crossed along the periphery in female and male rats of four age groups, indicating a significant change in their motor activity with age. Female rats of different age groups have higher rates of horizontal motor activity and are characterized by their sharp decrease with age compared to male rats. The analysis of age-related changes in the research activity indexes allows us to determine the probable decrease in the number of squares crossed in the center, the pillars and the examined holes in female and male rats of different age groups. Fading and grooming, as indicators of rats anxiety are likely to increase with age and the peak of their increase falls on presenile rats. Vegetative indices of the studied male and female rats of all age periods were characterized by almost similar gradual increases in the number of urinations and defecations. Presenile female rats had a sharp increase in the number of defecations by 4 times and males of the corresponding age – a probable increase in the number of urinations by 9 times compared to juvenile rats of the same sex. Consequently, the study results made it possible to establish both age- and sex-related changes of behavioral reactions of male and female rats at different age stages of their ontogenesis.

Key words: behavioral reactions, male and female rats, juvenile puberty period, young age of the reproductive period, mature age of the reproductive period, presenile age of the pronounced senile changes period, open field test.

ВСТУП

Із віком спостерігається ряд змін у функціонуванні важливих систем в організмі, що знижують ефективність біологічних процесів, які необхідні для формування адаптаційно-регуляторних механізмів та підтримання гомеостазу [5]. У регуляції будь-якої функції організму беруть участь складні нейронні ланцюги центральної нервової системи. Саме тому вікові зміни центральної нервової системи є пусковим механізмом по відношенню до визначення провідних проявів вікових змін організму взагалі.

Відомо, що гіпоталамус являє собою своєрідний “годинник старіння”, а його вікові зміни – це одна із провідних причин у механізмі старіння організму. Різні ядра та системи нейронів у гіпокампі, гіпоталамусі, ретикулярній формації, котрі забезпечують регулювання поведінкових реакцій, а також підтримання гомеостазу та адаптаційні можливості організму [2]. Отже, здійснюючи тестування поведінки тварин різних вікових категорій, ми можемо оцінити стан та вікові зміни функціонування центральної нервової системи на кожному віковому періоді онтогенезу. Одним із найпоширеніших та інформативних методів вивчення поведінкових реакцій тварин є метод “відкрите поле”.

У більшості випадків поведінкові реакції щурів вивчаються під впливом різних речовин та лікарських препаратів (хлорпірифосу, ібупрофену, карбамазепіну, вальпроату натрія, парацетамолу, анальбену та ін.), дії змінного і постійного магнітних полів, в умовах формалінового набряку [7, 8, 10]. Інші автори розглядали статеві та типологічні відмінності поведінкової активності самок та самців [6], динаміку поведінки щурів у звичайних умовах [1], при цьому досліди були проведені лише на статевозрілих щурах. Також досліджувалася взаємозалежність між поведінковими характеристиками й вегетативними параметрами організму щурів (зрілий період, 6-15 м). Виходячи з цього, дослідження вікових та статевих змін поведінкових реакцій щурів є, безсумнівно, актуальним.

Відомо, що для запобігання впливів циклічних змін у гормональній регуляції самок у дослідженнях найчастіше використовують самців. Саме для виявлення статевих особливостей поведінкових реакцій на різних вікових етапах онтогенезу в дослідженні ми використовували самців і самок щурів різних вікових категорій.

Мета роботи: дослідження вікових та статевих змін поведінкових реакцій самців та самок щурів за звичайних умов у тесті “відкрите поле”.

Робота є фрагментом НДР “Біохімічні механізми адаптації живих організмів за умов патогенезу”, № державної реєстрації 0116U000025.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Утримання тварин та експерименти проводилися відповідно до положень “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей” (Страсбург, 2005), “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених П’ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Дослідження проведено на 120 нелінійних безпородних білих щурах. Використано самців та самок 2,5-, 8-, 14- та 21-місячного віку. Для щурів був проведений карантин відповідно до всіх правил зоогігієни. Самці щурів утримувались у стандартних умовах віварію, а саме у світлому приміщенні з постійною температурою 20-25°C та вологістю 40-45 %. Клітки прибиралися регулярно. Щотижня проводилась дезінфекція крутим окропом та 5-10 % розчином їдкового лугу.

Раціон годування тварин складався з розрахунку добової потреби. У середньому для щурів він складає 30-32 г, із яких змішаного зернового корму – 25 г, овочів – 5-7 г. У питній воді щурів не обмежували [3].

Для розподілу тварин на групи використано класифікацію вікових груп лабораторних тварин Западнюка І. П., згідно з якою самці щурів 2,5-місячного віку належать до ювенільного віку статевозрілого періоду (І група), восьмимісячного віку – молодого віку репродуктивного періоду (ІІ група), чотирнадцятимісячного віку – зрілого віку репродуктивного періоду (ІІІ група), 21-місячного віку – передстаречого віку періоду виражених старечих змін (ІV група) [3].

Дослідження емоційного стану та рухливості щурів здійснювали за допомогою методики “відкрите поле” [11]. Відповідна експериментальна установка являє собою відкриту зверху квадратну камеру розміром 80×80 см, дно якої розграфлено на 25 однакових квадратів, шістнадцять з яких – це зовнішні квадрати, розташовані біля стінок поля. Відповідно, решта – 9 квадратів вважаються внутрішніми та не стикаються зі стінками поля. Установка “відкрите поле” характеризується наявністю “нірок” – круглих отворів діаметром 0,5 см, які розміщені серед внутрішніх квадратів. Висота бокових стінок становить 40 см. Під час проведення експериментів ця установка знаходилась у звукоізолюваному приміщенні з рівномірною освітленістю 50 Вт, що розміщувалася на висоті 150 см над центром поля [1].

Тестування кожної тварини здійснювали протягом 5 хв у той самий час, вранці. При цьому тварину розміщували в центрі відкритого поля та реєстрували горизонтальну рухову активність (кількість перетнутих периферичних квадратів), кількість перетнутих центральних квадратів, вертикальну рухову активність (кількість стійок), дослідження отворів (“нірок”), кількість актів грумінгу та завмирань. Квадрат вважався перетнутим, якщо тварина перетинала своїм тулубом (як мінімум, однією з лап) яку-небудь з його сторін [4]. При аналізі вегетативної поведінки підраховувалася кількість актів дефекації у вигляді залишених болюсів. Відповідно характеризували уринацію за кількістю актів уринування. Після тестування кожної тварини установку відкрите поле ретельно мили та висушували [1, 6, 9, 10].

Маючи на меті уникнення недостовірності даних, за дві години до проведення тестування тварин не проводили їх перегрупування, не годували, а також не здійснювали по відношенню до лабораторних щурів жодних інших маніпуляцій. Переміщення з однієї клітки в іншу, формування груп тварин, маркування та решту процедур проводили з тваринами не раніше як за 24 год до початку тестування.

Математичний аналіз даних виконано в програмі *Statistica 6.0*. Результати наведено у вигляді $M \pm m$, де M – середнє арифметичне значення, m – помилка середнього арифметичного значення. Одержані результати оброблялися за допомогою методу парних порівнянь з визначенням достовірності за t -критерієм Стьюдента. Зміни вважалися достовірними при рівні значимості $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Методика “відкрите поле” певним чином відображає модуляцію функціональної активності мозку. Аналізуючи основні складові поведінки щурів в експериментальній установці “відкрите поле”, які своєю чергою характеризують той чи інший вид діяльності тварин, ми можемо безпосередньо простежувати стан та вікові зміни в руховій (перетин квадратів по периферії), дослідницькій (перетин квадратів по центру, кількість стійок та обстежених отворів “нірок”), вегетативній (кількість актів уринацій та дефекацій) діяльності, а також аналізувати рівень стривоженості тварин (кількість завмирань та грумінгу).

Характеризуючи горизонтальну рухову активність (ГРА), величиною якої є перетин квадратів по периферії, на рисунку 1 бачимо, що в самок щурів ювенільного віку статевозрілого періоду цей показник становив $126 \pm 2,83$, що вірогідно вище на 37,3 % порівняно з самками молодого віку, на 50 % – з самками зрілого віку та на 65 % – з самками передстаречого віку. Самці щурів ювенільного віку також характеризувалися наявністю вірогідних змін порівняно з самцями інших вікових груп, про що свідчать дані, представлені на рисунку 1.

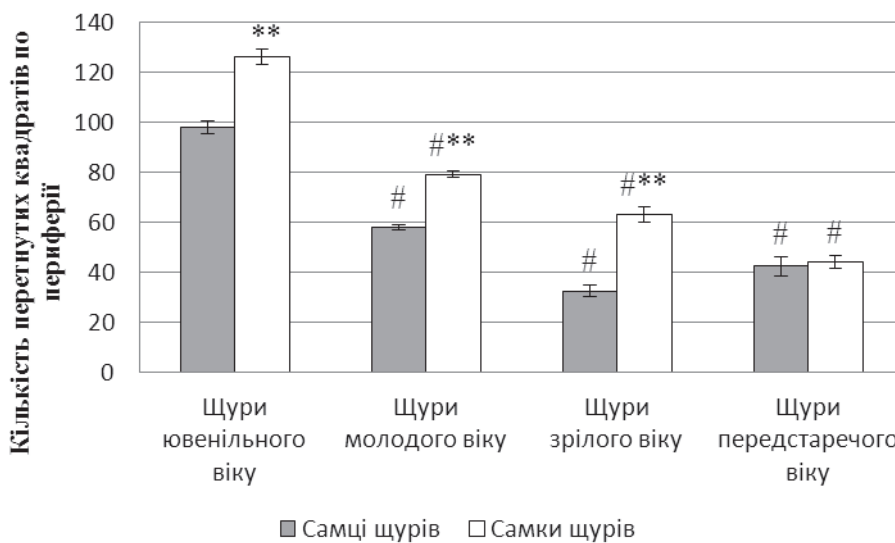


Рис. 1. Показники рухової активності досліджуваних самців та самок щурів у тесті “відкрите поле” ($M \pm m$).

Примітки: # – вірогідність між щурами ювенільного віку статевозрілого періоду відповідної статі та іншими віковими групами тварин, при $P < 0,05$; ** – вірогідні зміни між самцями та самками щурів відповідних вікових груп, при $P < 0,05$.

Проаналізувавши результати ГРА щурів трьох вікових груп, бачимо, що самки щурів ювенільного віку мають вірогідно вищі показники в 1,3 разу порівняно з самцями відповідної вікової групи. Така сама ситуація простежувалась між самцями та самками молодого віку. Натомість, як бачимо на рисунку 1, найнижчий показник ГРА серед представлених вікових груп самців відповідає самцям зрілого віку та дорівнює $32,6 \pm 2,08$, що вірогідно нижче в 1,9 разу порівняно з самками зрілого віку репродуктивного періоду. ГРА у самців щурів передстаречого віку не має вірогідних змін порівняно з самками щурів відповідного вікового періоду.

Дослідження кількості обстежених отворів “нірок”, стійок та перетнутих квадратів по центру є проявом орієнтовно-дослідницької поведінки щурів. На рисунку 2 бачимо, що показник кількості перетнутих центральних квадратів у щурів ювенільного віку статевозрілого періоду становив $10,75 \pm 1,50$. Самці молодого віку характеризувалися вірогідним зниженням цього показника в 1,5 разу, а самці передстаречого віку – в 1,65 разу порівняно з 2,5-місячними самцями.

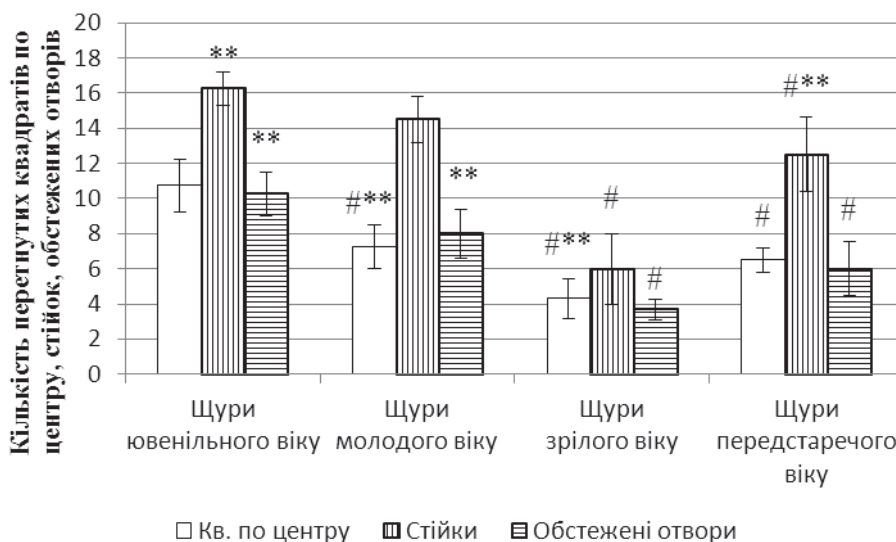


Рис. 2. Динаміка показників дослідницької активності самців щурів у тесті “відкрите поле” ($M \pm m$).

Примітки: # – вірогідність між щурами ювенільного віку статевозрілого періоду відповідної статі та іншими віковими групами тварин, при $P < 0,05$; ** – вірогідні зміни між самцями та самками щурів відповідних вікових груп, при $P < 0,05$.

Найвища різниця в кількості перетнутих квадратів спостерігалася між самцями ювенільного віку та самцями зрілого віку, останні з яких в 2,5 разів мали вірогідно нижчі показники в порівнянні з даною віковою групою тварин. Відповідний показник характеризувався також значною різницею між самцями послідовних вікових періодів, а саме самці зрілого віку в 1,7 разу мають вірогідно нижчі значення порівняно з самцями молодого віку. Натомість різниця в кількості перетнутих квадратів по центру між самцями ювенільного віку та щурами молодого віку є тотожною різниці між самцями зрілого віку та самцями передстаречого віку, про що свідчать дані, наведені на рисунку 2.

Кількість стійок (вертикальна рухова активність (ВРА)) у самців ювенільного віку становила $16,25 \pm 0,96$, що вірогідно на 23,08 % вище порівняно з самцями передстаречого віку. Результати дослідження показують, що кількість стійок у самців молодого віку характеризувалися тенденцією до зниження відносно самців ювенільного віку та самців передстаречого віку, а також вірогідним підвищенням на 58,6 % порівняно з самцями зрілого віку. Зміни цього показника спостерігалися в щурів зрілого віку, що проявились у вигляді вірогідного зменшення кількості стійок в 2,7 рази відносно щурів ювенільного віку, а також у 2 рази порівняно з самцями передстаречого віку.

Кількість обстежених отворів (“нірок”) – це один із різновидів орієнтовно-дослідницької поведінки тварин, що характеризує пізнавальну активність щурів. Заглядання в отвори – не що інше, як прояв показника ніркового рефлексу, який свідчить про здатність тварини досліджувати “відкрите поле” [7, 10]. Кількість обстежених “нірок” у самців ювенільного віку дорівнює $10,25 \pm 1,26$, у самців молодого віку – $8 \pm 1,41$, у самців зрілого віку – $3,67 \pm 0,58$, у самців передстаречого віку – $6 \pm 1,52$. Натомість спостерігали значні зміни в самців зрілого віку, а саме вірогідне зменшення відповідного показника у 2,18 разу порівняно з самцями молодого віку та у 2,8 разу відносно самців ювенільного віку. Самці передстаречого віку характеризуються вірогідним зниженням кількості обстежуваних отворів у 1,7 разу порівняно з самцями ювенільного віку. Отже, самці зрілого віку мають найнижчі показники пізнавальної активності порівняно з самцями інших представлених вікових груп.

Кількість перетнутих квадратів по центру самками ювенільного віку складала $14 \pm 0,71$, що вірогідно вище на 35,7 % та 55 % відносно самок щурів зрілого та передстаречого віку відповідно. Між самками щурів ювенільного та молодого віку спостерігалася незначна тенденція до зниження кількості перетнутих тваринами квадратів по центру. На рисунку 3 бачимо стрибкоподібне зниження відповідного показника з віком у самок щурів.

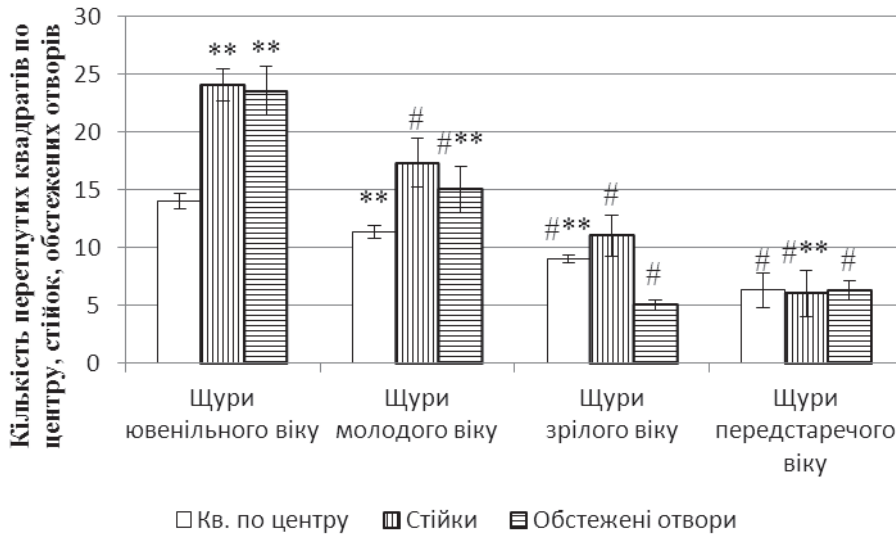


Рис. 3. Динаміка дослідницької активності самок щурів у тесті “відкрите поле” ($M \pm m$).

Примітки: # – вірогідність між щурами ювенільного віку статевозрілого періоду відповідної статі та іншими віковими групами тварин, при $P < 0,05$; ** – вірогідні зміни між самцями та самками щурів відповідних вікових груп, при $P < 0,05$.

Самки молодого віку мають вірогідно вищі (у 1,6 разу) значення цього показника порівняно з самцями відповідного вікового періоду. Також простежується вірогідне підвищення у 2 рази кількості перетнутих квадратів по центру самками зрілого віку порівняно з самцями відповідної вікової категорії.

За рисунком 3 у самок щурів ювенільного віку кількість стійок становила $24 \pm 1,41$, що вірогідно вище в 1,4 разу порівняно з самками молодого віку та у 2,2 разу відносно самок зрілого віку. Найвища різниця в значеннях відповідного показника навіть візуально чітко простежується на рисунку 3, а саме різниця між самками ювенільного віку, що вірогідно мають у 4 рази вищі значення відповідного показника порівняно з самцями передстаречого віку.

Кількість обстежених отворів “нірок” у самок ювенільного віку дорівнювала $23,5 \pm 2,12$, що вірогідно вище в 1,6 разу порівняно з самками молодого віку, у 3,7 разу – з самками зрілого віку та в 4,7 разу – з самками передстаречого віку. Спираючися на отримані дані, можемо говорити про подібну тенденцію щодо зменшення кількості стійок та обстежених отворів у самок щурів з віком, що характеризується стрімким та нерівномірним зниженням значень відповідних показників.

Самки ювенільного віку мають вірогідно вищі показники кількості стійок (у 1,5 разу) та кількості обстежених отворів (у 2,3 разу) порівняно з самцями відповідного вікового періоду. Самки молодого віку мають вірогідно вищі (у 1,9 разу) значення за кількістю обстежених отворів порівняно з самцями відповідного віку. Натомість самці передстаречого віку характеризуються вірогідно вищими (у 2 рази) показниками за кількістю стійок відносно самок відповідної вікової групи.

Відомо, що за рухову та дослідницьку активність відповідають гіпокамп, кора, ретикулярна формація та їх зв'язки між собою. Деякі дослідники говорять про зниження рухової активності на фоні одночасного підвищення дослідницької активності [4]. Проаналізувавши отримані результати, ми спостерігали зниження як рухової, так і дослідницької активності з віком у щурів.

Натомість стрибкоподібне зниження кількості перетнутих квадратів по периферії, кількості стійок та обстежених отворів спостерігали в самок щурів із віком порівняно з самцями щурів.

Завмирання являє собою поведінкову реакцію, яку відносять до прояву стривоженості тварини. Завмирання в самців та самок ювенільного віку, а також у самок молодого віку під час проведення тестування в експериментальній установці “відкрите поле” не спостерігали. Самці молодого віку характеризувалися наявністю незначної кількості завмирань – $1,5 \pm 1,29$. Натомість самці зрілого віку мали кількість завмирань – $6,33 \pm 1,05$, що вірогідно вище в 4,2 разу та в 3,1 разу порівняно з самцями молодого віку та самками зрілого віку відповідно. На рисунку 4 бачимо, що у самців останнього представленого нами вікового періоду кількість завмирань становила $5 \pm 0,42$, у самок передстаречого віку – $3 \pm 0,35$.

Отже, отримані результати свідчать про поступове збільшення кількості завмирань у самок щурів з віком, за їх відсутності у самок ювенільного та молодого віку. Натомість самці щурів характеризуються відсутністю актів завмирання у ювенільному віці, незначною їх наявністю у молодому віці та різким збільшенням відповідного показника у самців зрілого та передстаречого віку.

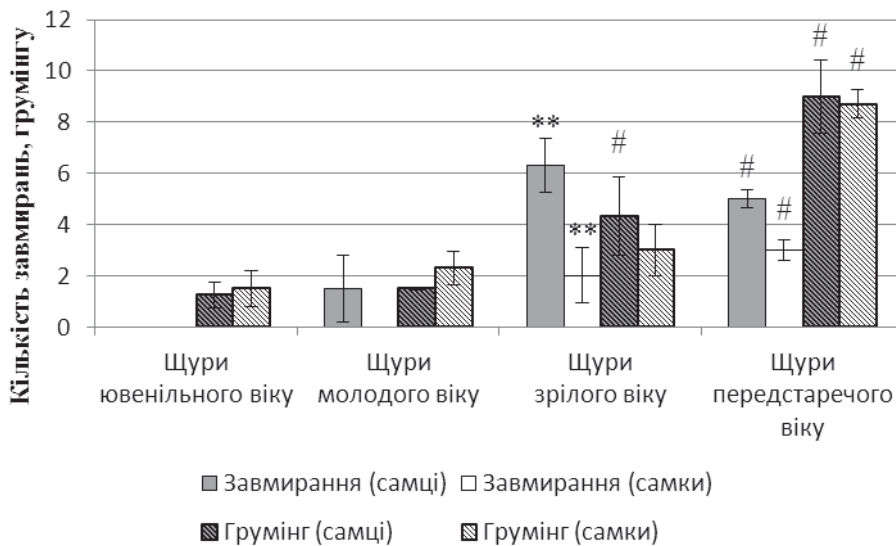


Рис. 4. Показники стривоженості самців та самок щурів різних вікових груп ($M \pm m$).

Примітки: # – вірогідність між щурами ювенільного віку статевозрілого періоду відповідної статі та іншими віковими групами тварин, при $P < 0,05$; ** – вірогідні зміни між самцями та самками щурів відповідних вікових груп, при $P < 0,05$.

Грумінг (косметична поведінка щурів) є важливою складовою поведінки тварин у “відкритому полі”. Крім прямої біологічної функції, грумінг у щурів часто використовується як адаптивна реакція при болях та стресі. Грумінг – це специфічна загально визнана поведінкова реакція в гризунів на стрес [4]. На рисунку 4 бачимо, що самці та самки представлених вікових груп характеризуються майже схожою кількістю актів грумінгу. Із віком у щурів спостерігається тенденція до збільшення відповідного показника стривоженості як у самців, так і у самок. За результатами нашого дослідження, щури передстаречого віку відзначалися найбільшою кількістю грумінгу, а саме відповідний показник у самців становив $9 \pm 1,41$, у самок – $8,7 \pm 0,55$. Натомість кількість грумінгу в самців зрілого віку дорівнював $4,34 \pm 1,53$, у самок цього віку – 3 ± 1 , що вірогідно нижче у 2,1 разу та у 2,9 разу порівняно з відповідними статями щурів передстаречого віку.

Отже, у щурів передстаречого віку спостерігали різке підвищення грумінгу, що найбільше виявилось в показниках самців щурів цієї вікової групи. Порівнюючи отримані результати, бачимо, що з віком спостерігається підвищення кількості грумінгу, пік його зростання припадає на самців передстаречого віку. Грумінг тісно корелює з руховою активністю тварин [10], про що свідчать результати нашого дослідження. Як вважають деякі автори, сильний

стрес призводить до зниження рухової активності на фоні підвищення грумінгу [4]. Натомість, ми зафіксували прояв відповідних змін, що характеризувалися підвищенням грумінгу та зменшенням рухової активності в щурів із віком у представлених вікових категоріях. Спостерігали більш різке підвищення грумінгу та зниження рухової активності з віком у самок щурів порівняно з самцями. На думку інших авторів, грумінг часто виникає саме після періоду нерухомості “завмирання” [4] та як показники стривоженості мають нерозривний зв’язок. Аналіз результатів нашого дослідження свідчить про те, що з віком кількість завмирань у щурів підвищується, що значною мірою більше проявляється в самців щурів порівняно з самками. Натомість послідовності та нерозривного зв’язку в підвищенні грумінгу та періодів завмирання у щурів з віком не спостерігали.

Потенційна цінність таких вегетативних показників, як кількість уринацій та дефекацій, у ряді випадків може бути досить інформативною при аналізі поведінки щурів [8]. Кількість уринацій у самців ювенільного віку становила $0,50 \pm 0,58$, у самців молодого віку – $1 \pm 0,02$, у самців зрілого віку – $1,25 \pm 0,96$. Вірогідних змін між представленими віковими групами не спостерігали. На рисунку 5 бачимо, що найвищий рівень діурезу спостерігався в самців передстаречого віку і дорівнював $4,5 \pm 2,16$, що вірогідно вище в 9 разів порівняно з самцями ювенільного віку та в 2,5 разу відносно самців зрілого віку.

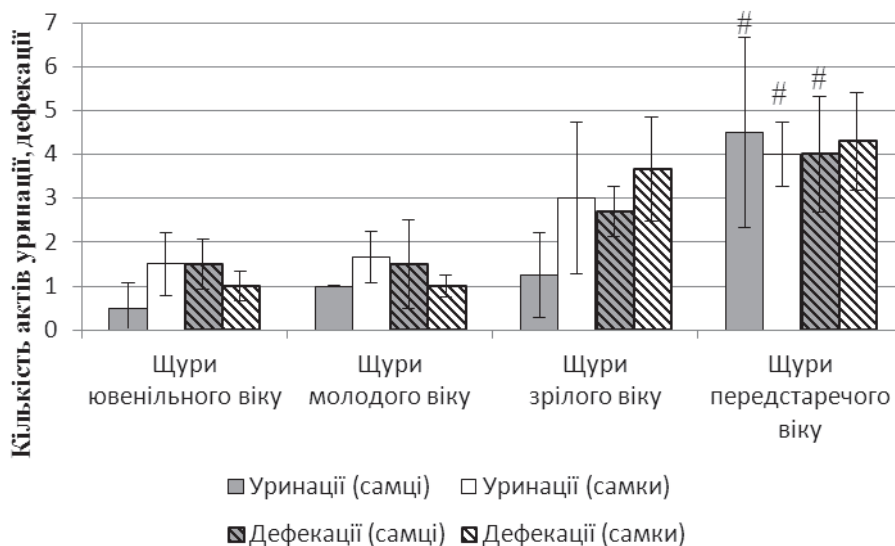


Рис. 5. Динаміка вікових змін вегетативних показники самців та самок у тесті “відкрите поле” ($M \pm m$)

Примітки: # – вірогідність між щурами ювенільного віку статевозрілого періоду відповідної статі та іншими віковими групами тварин, при $P < 0,05$; ** – вірогідні зміни між самцями та самками щурів відповідних вікових груп, при $P < 0,05$.

У самок ювенільного віку кількість уринацій становила $1,5 \pm 0,71$. Із віком відповідний вегетативний показник поступово підвищується. На рисунку 5 бачимо, що вже в самок передстаречого віку кількість уринацій дорівнює $4 \pm 0,73$, що вірогідно вище у 2,7 разу порівняно з самками ювенільного віку. Порівнюючи вікові зміни одного із вегетативних показників, можемо говорити про те, що самці та самки мають схожу вікову динаміку підвищення кількості уринацій, що проявляється спочатку в поступовому збільшенні цього показника. Натомість, уже період передстаречого віку, характеризується різким підвищення кількості уринацій у самців у 9 разів, у самок – у 2,7 разу порівняно з щурами ювенільного віку.

Показник кількості дефекацій у самців щурів ювенільного та молодого віку дорівнював $1,5 \pm 0,58$ та $1,5 \pm 1$ відповідно. У самців щурів зрілого віку відповідний показник становив $2,7 \pm 0,57$, що вірогідно вище у 1,8 разу порівняно з самцями щурів ювенільного та молодого віку. Кількість дефекацій у самців передстаречого віку – $4 \pm 1,32$, що вірогідно вище у 2,7 разу порівняно з самцями щурів ювенільного та молодого віку.

Показник кількості дефекацій у самок щурів ювенільного і молодого віку був незмінний, про що свідчать результати на рисунку 5. У самок зрілого віку спостерігалось значне вірогідне збільшення цього показника у 3,7 разу порівняно з самками попередніх представлених нами вікових груп. Як бачимо на рисунку 5, найвищою кількістю актів дефекації характеризувалися самки передстаречого віку, що вірогідно мали вищі показники у 4 рази відносно самок ювенільного віку. Отже, за результатами нашого дослідження для самців та самок щурів із віком характерне підвищення кількості актів дефекації, що більше проявляється у самок щурів.

Відомо, що гіпоталамус є центральною ланкою, що пов'язує нервові та гуморальні механізми регуляції вегетативних функцій організму, що відбуваються за участю його ерго- чи трофотропної зон [2, 5]. Виходячи з того, що найвищі показники кількостей уринацій та дефекацій були зафіксовані у самок та самців передстаречого віку, а найнижчі показники – у щурів ювенільного віку, це може свідчити в першому випадку про значну активність у них трофотропної зони гіпоталамусу, стимуляція якого призводить до реакцій парасимпатичного типу, у другому випадку – про переважання активності ерготропної зони гіпоталамусу – симпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Перспективи подальшого дослідження полягають у вивченні вікових змін показників поведінкових реакцій щурів у тесті “відкрите поле”, а також вплив на них кофеїну.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено вірогідне зменшення кількості перетнутих квадратів по периферії у самок та самців щурів чотирьох вікових груп, що свідчить про достовірні зміни їхньої рухової активності з віком. Самки щурів різних вікових категорій мають вищі показники горизонтальної рухової активності та характеризуються з віком їх різким стрибкоподібним зменшенням порівняно з самцями щурів.
2. Аналіз вікових змін показників дослідницької активності дозволяє константувати вірогідне зменшення кількості перетнутих квадратів по центру, стійок та обстежених отворів у самок та самців щурів різних вікових груп.
3. Завмирання та грумінг як показники стривоженості в щурів із віком вірогідно збільшуються, пік їхнього зростання припадає на щурів передстаречого віку.
4. Вегетативні показники досліджених самців та самок щурів всіх представлених нами вікових періодів характеризувалися майже схожими поступовими підвищеннями кількостей уринацій та дефекацій. У самок передстаречого віку спостерігали різке вірогідне збільшення кількості актів дефекації у 4 рази, у самців відповідного віку – вірогідне підвищення кількості актів уринації у 9 разів порівняно з відповідними статями щурів ювенільного віку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гелиева Е. А. Динамика поведения лабораторных крыс в нормальных (контрольных) условиях в тесте “открытое поле”. *Вісник студентського наукового товариства ДонНУ ім. В. Стуса*. 2013. Т.1. № 5. С. 269-274.
2. Жураківська О. Я. Вікові морфологічні зміни вентромедіального ядра гіпоталамуса. *Молодий вчений*. 2014. №5 (08). С. 154-157.
3. Западнюк И. П., Западнюк Е. А., Захария Е. А. Лабораторные животные: разведение, содержание, использование в эксперименте. Київ: Вища школа, 1983. 383 с.
4. Калугев А. В. Стресс, тревожность и поведение (актуальные проблемы моделирования тревожного поведения у животных): монографія. Київ: Енигма, 1998. С. 254-260, 287-295.
5. Королев И. Б., Котельников В. Н., Осипов О. И. Сравнительная оценка состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы при повышенном уровне артериального давления у крыс. *Наука и мир*. 2014. Т.3. № 3(7). С. 122-126.

6. Курьянова Е. В., Укад А. С., Жукова Ю. Д. Половые и типологические различия поведенческой активности нелинейных крыс в тесте “открытое поле”. *Современные проблемы науки и образования*. 2014. №5. С. 460-467.
7. Лук'янова Л. В., Сирова Г. О., Грабовецька Є. Р. Вивчення впливу ібупрофену, кофеїну та їх композиції на емоційно-поведінкові реакції щурів в умовах формалінового набряку. *Український біофармацевтичний журнал*. 2012. №3 (20). С. 33-38.
8. Лукьянова Л. В. Изучение поведенческих реакций при введении кофеина, карбамазепина и их композиций в условиях формалинового отека у крыс. *Український біофармацевтичний журнал*. 2016. № 1. С. 22-26.
9. Пермяков А. А., Елисеєва Е. В., Юдицкий А. Д. Поведенческие реакции у экспериментальных животных с различной прогностической устойчивостью к стрессу в тесте “открытое поле”. *Вестник Удмуртского университета*. Ижевск, 2013. Вып. 3. С. 83-90.
10. Федько К. О., Сирова Г. О., Лук'янова Л. В. Емоційно-поведінкові реакції у щурів: експериментальне дослідження впливу кофеїну, парацетамолу та їх фармакологічної комбінації в тесті “відкрите поле”. *Теоретична медицина*. 2014. №1(79). С. 50-52.
11. Zimmerberg B., Farley M. J. Sex differences in anxiety behavior in rats: role of gonadal hormones. *Physiology and behavior*. 1996. Vol. 54, №6. P. 1119-1124.

REFERENCES

1. Gelieva E. A. Dinamika povedenija laboratornyh krys v normal'nyh (kontrol'nyh) uslovijah v teste “otkrytoe pole”. *Visnik students'kogo naukovoogo tovaristva DonNU im. V. Stusa*. 2013. T.1. № 5. S. 269-274.
2. Zhurakivs'ka O. Ja. Vikovi morfologichni zmini ventromedial'nogo jadra gipotalamusa. *Molodij vchenij*. 2014. №5 (08). S. 154-157.
3. Zapadnjuk I. P., Zapadnjuk E. A., Zaharija E. A. Laboratornye zhivotnye: razvedenie, sodержanie, ispol'zovanie v jeksperimente. Kiyiv: Vishha shkola, 1983. 383 s.
4. Kaluev A. V. Stress, trevozhnost' i povedenie (aktual'nye problemy modelirovaniya trevozhnogo povedenija u zhivotnyh): monografija. Kiyiv: Enigma, 1998. S. 254-260, 287-295.
5. Korolev I. B., Kotel'nikov V. N., Osipov O. I. Sravnitel'naja ocenka sostosnija simpaticeskogo i parasimpaticeskogo otdelov vegetativnoj nervnoj sistemy pri povyshennom urovne artireal'nogo davlenija u krys. *Nauka i mir*. 2014. T.3. № 3(7). S. 122-126.
6. Kur'janova E. V., Ukad A. S., Zhukova Ju. D. Polovye i tipologicheskie razlichija povedencheskoj aktivnosti nelinejnyh krys v teste “otkrytoe pole”. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2014. №5. S. 460-467.
7. Luk'janova L. V., Sirova G. O., Grabovec'ka E. R. Vivchennja vplivu ibuprofenu, kofeyinu ta ih kompoziciyi na emocijno-povedinkovi reakciyi shhuriv v umovah formalinovogo nabrjaku. *Ukrayins'kij biofarmaceutichnij zhurnal*. 2012. №3 (20). S. 33-38.
8. Luk'janova L. V. Izuchenie povedencheskih reakcij pri vvedeni kofeina, karbamazepina i ih kompozicij v uslovijah formalinovogo oteka u krys. *Ukrayins'kij biofarmaceutichnij zhurnal*. 2016. № 1. S. 22-26.
9. Permjakov A. A., Eliseeva E. V., Judickij A. D. Povedencheskie reakcii u jeksperimental'nyh zhivotnyh s razlichnoj prognosticheskoj ustojchivst'ju k stressu v teste “otkrytoe pole”. *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. Izhevsk, 2013. Вып. 3. S. 83-90.
10. Fed'ko K. O., Sirova G. O., Luk'janova L. V. Emocijno-povedinkovi reakciyi u shhuriv: eksperimental'ne doslidzhennja vplivu kofeyinu, paracetamolu ta yih farmakologichnoyi kombinacii v testi “vidkrite pole”. *Teoretichna medicina*. 2014. №1(79). S. 50-52.
11. Zimmerberg B., Farley M. J. Sex differences in anxiety behavior in rats: role of gonadal hormones. *Physiology and behavior*. 1996. Vol. 54, №6. P. 1119-1124.