

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського

Видавнича група «Наукові перспективи»

Луганський державний медичний університет

Громадська наукова організація «Система здорового довголіття в мегаполісі»

Громадська організація «Християнська академія педагогічних наук України»

Громадська організація «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з  
духовно-морального виховання»

*за сприяння КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва",  
Центру дієтології Наталії Калиновської*

## **«Перспективи та інновації науки»**

**(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)**

**Випуск № 16(34) 2023**

**Київ – 2023**

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Luhansk State Medical University

Public scientific organization "System of healthy longevity in the metropolis"

Public organization "Christian Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine"

Public organization "All-Ukrainian Association of Teachers and Psychologists of  
Spiritual and Moral Education"

*with the assistance of the KNP "Clinical Hospital No. 15 of the Podilsky District of Kyiv",  
Nutrition Center of Natalia Kalinovska*

# ***"Prospects and innovations of science"***

*(Series "Pedagogy", Series "Psychology", Series "Medicine")*

**Issue № 16(34) 2023**

Kiev – 2023

ISSN 2786-4952 Online

УДК 001.32:1/3](477)(02)

DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16\(34\)](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16(34))

«Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»):  
журнал. 2023. № 16(34) 2023. С. 1036



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.09.2021  
№ 1017 журналу присвоєно категорію "Б" із психології та педагогіки**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 27.04.2023  
№ 491 журналу присвоєно категорію "Б" із медицини: спеціальність 222**

**Рекомендовано до видавництва Президією громадської наукової організації «Всеукраїнська Асамблея докторів  
наук з державного управління» (Рішення від 18.12.2023, № 5/12-23)**

*Журнал видається за підтримки КНП "Клінічна лікарня №15 Подільського району м.Києва", Центру дієтології  
Наталії Калиновської.*



Журнал заснований з метою розвитку наукового потенціалу та реалізації кращих традицій науки в Україні, за кордоном. Журнал висвітлює історію, теорію, механізми формування та функціонування, а, також, інноваційні питання розвитку медицини, психології, педагогіки та. Видання розраховано на науковців, викладачів, педагогів-практиків, представників органів державної влади та місцевого самоврядування, здобувачів вищої освіти, громадсько-політичних діячів.

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), Research Bible, міжнародної пошукової системи Google Scholar.

#### **Голова редакційної колегії:**

**Жукова Ірина  
Віталіївна**

кандидат наук з державного управління, доцент, Лауреат премії Президента України для молодих вчених, Лауреат премії Верховної Ради України молодим ученим, директор Видавничої групи «Наукові перспективи», директор громадської наукової організації «Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління» (Київ, Україна)

**Головний редактор: Чернуха Надія Миколаївна** — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри соціальної реабілітації та соціальної педагогіки Київського національного університету імені Тараса Шевченка (Київ, Україна).

**Заступник головного редактора: Торяник Інна Іванівна** - доктор медичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лабораторії вірусних інфекцій Державної установи «Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (Харків, Україна);

**Заступник головного редактора: Сіданіч Ірина Леонідівна** — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки, адміністрування і спеціальної освіти Навчально-наукового інституту менеджменту та психології ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України (Київ, Україна);

**Заступник головного редактора: Жуковський Василь Миколайович** — доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри англійської мови Національного університету "Острозька академія" (Рівне, Україна).

#### **Редакційна колегія:**

1. Бабова Ірина Костянтинівна - доктор медичних наук, професор, професор кафедри дефектології та фізичної реабілітації, ДЗ "Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського" (Одеса, Україна)
2. Бабчук Олена Григорівна – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри сімейної та спеціальної педагогіки і психології Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
3. Бахов Іван Степанович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри іноземної філології та перекладу Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)
4. Балахтар Катерина Сергіївна - здобувач ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 053. Психологія, старший викладач кафедри іноземних мов в Національному університеті ім. О. О. Богомольця (Київ, Україна)
5. Бартењева Ірина Олександрівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри педагогіки Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К.Д. Ушинського» (Одеса, Україна)
6. Біляковська Ольга Орестівна – доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів, Україна)
7. Вадзюк Степан Нестерович - доктор медичних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, почесний академік Національної академії педагогічних наук України, завідувач кафедри фізіології з основами біоетики та безпеки Тернопільського національного університету імені І.Я. Горбачевського України (Тернопіль, Україна)
8. Вовк Вікторія Миколаївна - кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки Державного університету ім. Станіслава Сташица в Пілі (м. Піла, Польща)
9. Гвоздзьєв Сильвія — кандидат наук, Державна професійна вища школа ім. Якуба з Париджу в Гожуві-Великопольському (Польща)
10. Головач Наталія Василівна — кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри управління персоналом та економіки праці Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)



УДК 616.831-001.31:614.83]-036.4/.7-092.9

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16\(34\)-865-876](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16(34)-865-876)

**Колдунов Віктор Володимирович** доктор медичних наук, професор, викладач кафедри патологічної анатомії, судової медицини та патологічної фізіології, Дніпровський державний медичний університет, вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, тел.: (067)557-51-88, <https://orcid.org/0000-0002-8394-7544>

**Козлова Катерина Сергіївна** студентка III курсу Медичного факультету, Дніпровський державний медичний університет, вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, тел.: (067)006-27-27, <https://orcid.org/0000-0002-8566-3318>.

**Клопоцький Георгій Андрійович** кандидат медичних наук, доцент, викладач кафедри патологічної анатомії, судової медицини та патологічної фізіології, Дніпровський державний медичний університет, вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, тел.: (067)120-62-86, <https://orcid.org/0000-0002-9657-4660>.

## **ПОВЕДІНКОВІ ПОРУШЕННЯ У ТЕСТІ “ВІДКРИТЕ ПОЛЕ” САМИЦЬ ЩУРІВ У ГОСТРОМУ ПЕРІОДІ ВИБУХО-ІНДУКОВАНОЇ ТРАВМИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ**

**Анотація.** Вибухо-індукована травма головного мозку є поширеним наслідком використання вибухових пристроїв у військових конфліктах, терористами та при необережному застосуванні саморобних пристроїв. Відомими наслідками вибухо-індукованої травми головного мозку є когнітивно-поведінкові порушення. Метою даної роботи стало дослідження особливостей поведінки у тесті “Відкрите поле” самиць щурів у гострому періоді вибухо-індукованої травми головного мозку. Дослідження проведено на 18 статевозрілих самицях щурів лінії Вістар, масою 220-270 г, віком 6-7 місяців. Відібрані щуриці були розділені випадковим чином на три групи: I - експериментальна група (n=6), тварин якої наркотизували галотаном (Halothan Hoechst AG, Germany), фіксували та моделювали вибухо-індуковану травму шляхом генерації бароакустичної хвилі з надлишковим тиском  $26 \pm 36$  кПа, II - контрольна група (n=6), тварини якої піддавались тільки інгаляційному наркозу галотаном і фіксації та III - інтактна група (n=6). Поведінкову активність досліджували за допомогою тесту “Відкрите поле”. За кожною твариною спостерігали 3 хвилини і підраховували кількість пересічених квадратів – горизонтальна рухова активність, вертикальних стійок – вертикальна рухова активність, число обстежених норок, кількість грумінгів повних та неповних, а також кількість актів і болюсів дефекації.





Зміни горизонтальної і вертикальної рухової активності показало розвиток тривожності у самиць щурів експериментальної групи. Зміни кількості норок, що тварини обстежували, і тривалість повного та неповного ґрумінгу також указують на розвиток тривожності у експериментальних тварин. А кількість актів і болюсів дефекацій свідчать про підвищену активність центрів, що відповідають за емоційність, зокрема гіпокамп і лімбічну систему, що призводить до порушення емоційної відповіді, а саме підвищення, у самиць щурів з вибухо-індукованою травмою головного мозку. Таким чином, експериментальне дослідження впливу вибухо-індукованої травми головного мозку на поведінку самиць щурів у тесті «Відкрите поле» показало розвиток тривожності і порушення емоційного статусу. На 3-тю добу спостерігали підключення компенсаторних механізмів, проте вже на 7-му добу відбувалось погіршення адаптації до «Відкритого поля».

**Ключові слова:** вибухова травма, головний мозок, самиці щурів, відкрите поле, поведінка.

**Koldunov Viktor Volodymyrovych** Professor, Dr.Sci (Med.), Lecturer of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Pathological Physiology Department, DSMU, 9, Vernadsky St., Dnipro, tel.: (067)557-51-88, <https://orcid.org/0000-0002-8394-7544>.

**Kozlova Kateryna Serhiivna** Student of the 3rd year of the Medicine Faculty, Dnipro State Medical University. 9, Vernadsky St., Dnipro, tel.: (067)006-27-27, <https://orcid.org/0000-0002-8566-3318>.

**Klopotskyi Heorhii Andriiovich** PhD, Assistant Professor, Lecturer of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Pathological Physiology Department, DSMU, 9, Vernadsky St., Dnipro, tel.: (067)120-62-86, <https://orcid.org/0000-0002-9657-4660>.

## **BEHAVIORAL DISORDERS IN THE OPEN FIELD TEST OF FEMALE RATS IN THE ACUTE PERIOD OF BLAST-INDUCED TRAUMATIC BRAIN INJURY**

**Abstract.** Blast-induced brain injury is a common consequence of the explosive devices use in military conflicts, by terrorists, and in the careless use of improvised devices. Cognitive and behavioral disorders are known consequences of blast-induced brain injury. The aim of this study was to investigate the behavioral features of female rats in the Open Field test in the acute period of blast-induced brain injury. The study carried out on 18 sexually mature female Wistar rats weighing 220-270 g, aged 6-7 months. The selected rats were randomly divided into





three groups: I - experimental group (n=6), animals were anesthetized with halothane (Halothan Hoechst AG, Germany), fixed and modeled blast-induced injury by generating a baroacoustic wave with an overpressure of  $26\pm 36$  kPa, II - sham group (n=6), animals were subjected only to inhalation anesthesia with halothane and fixation, and III - intact group (n=6). Behavioral activity was studied using the Open Field test. Each animal was observed for 3 minutes and the number of crossed squares (horizontal locomotor activity), vertical posts (vertical locomotor activity), number of holes examined, number of complete and incomplete groomings, and number of defecation acts and boluses were counted. Changes in horizontal and vertical locomotor activity showed the development of anxiety in female rats of the experimental group. Changes in the number of holes examined and the duration of complete and incomplete grooming also indicate the development of anxiety in experimental animals. And the number of acts and boluses of defecation indicate increased activity of the responsible centers for emotionality, in particular the hippocampus and limbic system, which led to a disturbance of the emotional response, namely an increase, in female rats with blast-induced brain injury. Thus, the experimental study of the blast-induced brain injury effect on the behavior of female rats in the Open Field test showed the development of anxiety and disturbances in emotional status. On the 3rd day, the activation of compensatory mechanisms was observed, but already on the 7th day, there was a deterioration in adaptation to the "Open Field".

**Keywords:** blast injury, brain, female rats, open field, behavior.

**Постановка проблеми.** Вибухо-індукована травма головного мозку (ВІТГМ) є поширеним наслідком використання вибухових пристроїв у військових конфліктах, терористами та при необережному застосуванні саморобних пристроїв [1]. При цьому більшість постраждалих є чоловіки, хоча наразі й жінки активно беруть участь у військових конфліктах. Попередні дослідження статевих відмінностей, зокрема при черепно-мозкових травмах (ЧМТ), показують наявність як функціональних, так і морфологічних відмінностей між особинами різної статі [2].

Відомими наслідками ВІТГМ є когнітивно-поведінкові порушення. Це підтверджено як клінічно, так і експериментально [3]. В той же час, різні дослідження вказують на відмінності у перебігу страху, тривожності, депресії між чоловіками та жінками, а також наявність статевого диморфізму у морфології головного мозку [4]. Проте, більшість експериментальних досліджень когнітивно-поведінкових функцій при ЧМТ проводиться на щурах-самцях. Вважаємо, що це пов'язано з більш стабільними біологічними циклами, що майже не здійснюють вплив на поведінку і пам'ять. Але, наразі спостерігається збільшення кількості жінок-військових, що вимагає проведення дослідження особливостей перебігу ВІТГМ і розкриття статевих відмінностей.



**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз сучасних джерел літератури показав високу активність дослідження функцій у щурів-самиць як з ЧМТ, так і при інших захворюваннях [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Ці та інші роботи показують суттєву різницю у поведінці у представників різної статі. Hoffman AN et al. [12] указують на те, що перебіг ЧМТ у жінок більш складний, має більшу кількість симптомів та більш тривалий час відновлення. Інші дослідження показують відсутність різниці при оцінці соціальної поведінки [12]. Проте, когнітивно-поведінковий аспект при ВІТГМ у самиць щурів не висвітлено.

**Мета статті** — дослідити особливості поведінки у тесті “Відкрите поле” самиць щурів у гострому періоді вибухо-індукованої травми головного мозку.

**Матеріали та методи.** Дослідження проведено на 18 статевозрілих самицях щурів лінії Вістар, масою 220-270 г, віком 6-7 місяців. Тварини утримувались у стандартних умовах та на стандартному раціоні віварію ДДМУ, усі дослідження проведено відповідно до сучасних міжнародних вимог і норм гуманного відношення до тварин (Конвенція Ради Європи від 18.03.1986 р. (Страсбург); Гельсінська декларація 1975 р., переглянута і доповнена у 2000 р., Закон України від 21.02.2006 р. №3447-IV), що засвідчено витягом з протоколу засідання комісії з питань біомедичної етики ДДМУ № 3 від 2.11.2021.

Відібрані щуриці були розділені випадковим чином на три групи: I - експериментальна група (n=6), тварин якої наркотизували галотаном (Halothan Hoechst AG, Germany), фіксували та моделювали вибухо-індуковану травму шляхом генерації бароакустичної хвилі з надлишковим тиском  $26 \pm 36$  кПа на власноруч виготовленому пристрої [13]. Щуриць, після наркотизації, фіксували в горизонтальному положенні на животі головним кінцем до дульного зрізу пристрою на відстані до 5 см. II - контрольна група (n=6), тварини якої піддавались тільки інгаляційному наркозу галотаном і фіксації в горизонтальному положенні. III - інтактна група (n=6). II та III групи створені для відмежування дії додаткових патогенних факторів (наркоз, фіксування). Надлишковий тиск вимірювали за допомогою електронного манометра ВІТ02В-10В (“АЕР transducers”, Italy).

Поведінкову активність досліджували за допомогою тесту “Відкрите поле”, для проведення якого використовували стандартну установку – велика прямокутна камера (100x100 см) зі стінками заввишки 40 см. Підлога була поділена на 25 (5x5см) рівних квадратів. На перетині ліній кожного квадрату було розміщено отвір діаметром 1см. Дослідження поведінки проводили на 1, 3 та 7 добу після відтворення модельного стану. За кожною твариною спостерігали 3 хвилини і підраховували кількість пересічених квадратів – горизонтальна рухова активність (ГРА), вертикальних стійок – вертикальна рухова активність (ВРА), число обстежених норок, кількість грумінгів повних та неповних, а також кількість актів і болюсів дефекації [14].

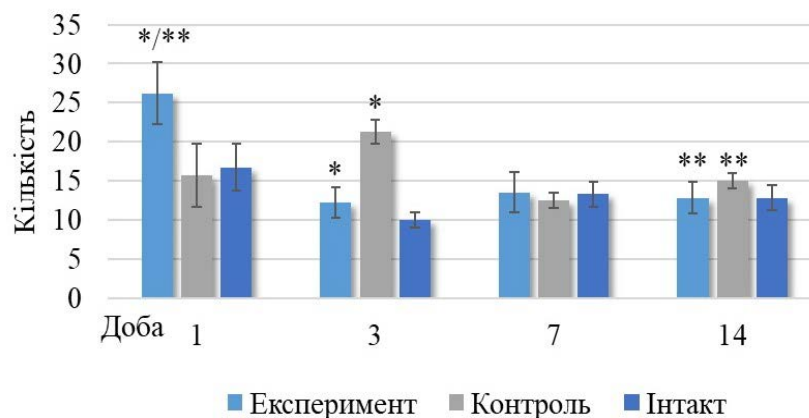




Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програмного продукту STATISTICA 6.1 (StatSoftInc., серійний № AGAR909E415822FA). Математична обробка включала розрахунки середніх арифметичних значень ( $M$ ) та стандартних відхилень ( $\sigma$ ). Для визначення ступеню та характеру зв'язку між параметрами дослідження було використано порівняльний аналіз (U-критерій Манна-Уїтні). Отримані результати вважалися статистично достовірними при  $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ .

**Виклад основного матеріалу.** Тест «Відкрите поле» є високоінформативним для визначення функціональних особливостей головного мозку за ознаками зміни показників поведінки у щурів [14]. В нашому дослідженні ми провели аналіз найважливіших показників. А статистичний аналіз проводили шляхом порівняння результатів між такими групами: експериментальна і контрольна, експериментальна та інтактна, контрольна та інтактна. Отримані відмінності між контрольною та інтактною групою пов'язані із дією галотану, а саме знеболювання, міорелаксація та анестезія інгаляційна [15]. В той час, як у щуриць експериментальної групи ефект галотану більшою мірою не проявлявся.

Тож, ГРА, як дослідний рефлекс у вертикальній площині, у 1-шу добу була на 38% ( $p < 0.01$ ) та 36% ( $p < 0.05$ ) вище у експериментальних тварин у порівнянні з контрольною та інтактною групами відповідно (рис. 1), що свідчить про тривожність у самиць з ВІТГМ.



**Рис. 1** Горизонтальна рухова активність

Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.

На 3-тю добу ГРА різко зменшувалась (на 53,4%,  $p < 0.05$ ) у порівнянні з 1-ою добою експериментальної групи. Проте, була майже рівною до

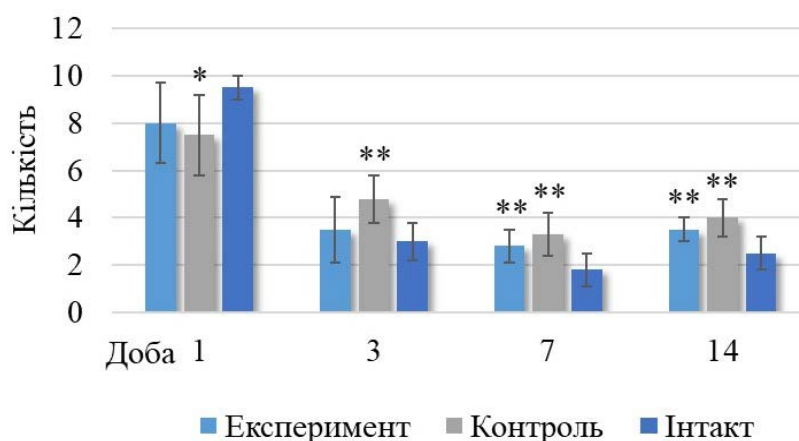






інтактних тварин, що свідчить про розвиток компенсаторних реакцій у відповідь на травму. Про це також свідчать наявні зміни у тварин контрольної групи (рис. 1).

Аналіз вертикальної рухової активності показав пригнічення пізнавальної активності у горизонтальній площині протягом усього терміну спостереження за експериментальною групою у порівнянні з 1-ою добою (рис. 2).



**Рис. 2** Вертикальна рухова активність

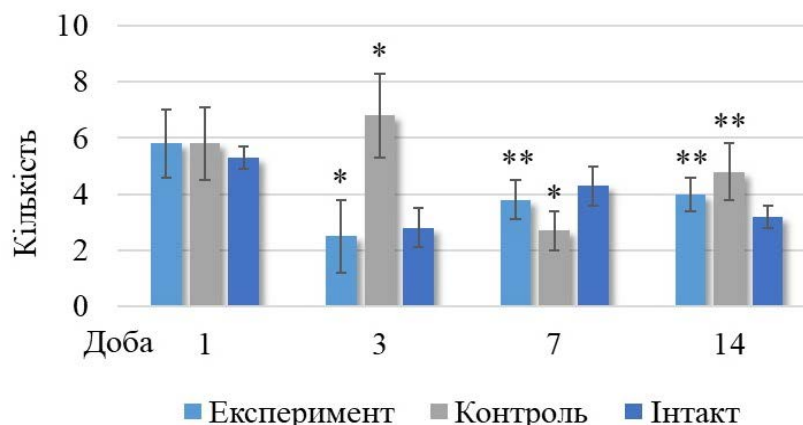
Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.

Проте й у контрольних і експериментальних щуриць спостерігається такий же ефект, тобто тварини активно обстежували «Відкрите поле» у 1-шу добу, а надалі не були зацікавленими у цьому. При порівнянні трьох груп між собою тварини експериментальної групи мали відмінності як від контрольної так і від інтактної груп. Такі результати також указують на відсутність дії галотану і розвиток тривожності, адже на 7-му і 14-ту добу ВРА експериментальної групи була вищою на 36% ( $p < 0.05$ ) та на 29% ( $p < 0.05$ ) від інтактної групи і менше на 36% ( $p < 0.05$ ) та 29% ( $p < 0.05$ ) у порівнянні з контролем.

Одним із наступних рефлексів, який тварини використовують для дослідження є обстеження норок, які були представлені отворами у підлозі «Відкритого поля». Як видно з Рисунку 3, в 1-шу добу дослідження достеменних змін між трьома групами немає.





**Рис. 3** Норковий рефлекс

Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.

Але вже на 3-тю добу посттравматичного періоду у самиць щурів з ВІТГМ була менше, ніж у тварин інтактної групи на 11% і від контрольної групи на 63% ( $p < 0.01$ ). Такі зміни ще раз підтверджують відсутність дії галотану і розвиток компенсаторних механізмів. Надалі, кількість норок, що були обстежені, збільшується всередині групи і є відмінною від контрольної групи (збільшується на 7-му добу на 29%,  $p < 0.05$  і зменшується на 14-ту добу на 17%,  $p < 0.05$ ). А у порівнянні експериментальної групи з інтактною на 7-му добу установили зменшення норок на 12% ( $p < 0.05$ ) і збільшення на 14-ту на 20% ( $p < 0.05$ ). Подібні зміни також свідчать про розвиток тривожності у самиць щурів з ВІТГМ.

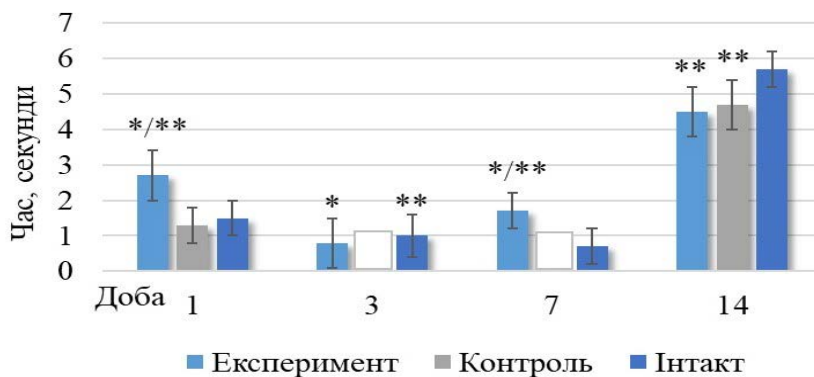
Грумінг є вродженим рефлексом догляду за собою і показником соціальної поведінки, а порушення його свідчить про тривожність і страх [16]. При реєструванні грумінгу визначали якість і тривалість грумінгу. За якістю розділяли на повний і неповний грумінг. Повним (комфортним) грумінгом вважали вмивання твариною мордочки, носа, за вушками та чищення усього тіла. Неповним (некомфортним) вважали грумінг, коли тварина умивалась непослідовно та переривчасто або чистила одну тільки частину тіла.

Тривалість повного грумінгу змінювалась хвилеподібно і підвищувалась на 14-ту добу у всіх тварин, проте була коротше у експериментальних і інтактних самиць щурів (рис. 4).





Журнал «Перспективи та інновації науки»  
(Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)  
№ 16(34) 2023

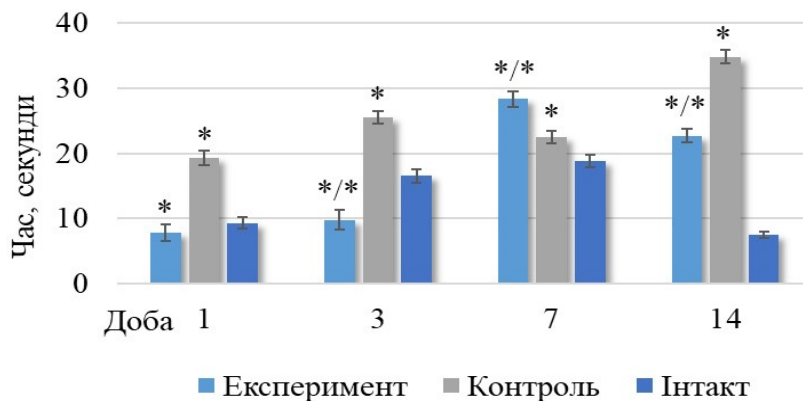


**Рис. 4** Тривалість повного грумінгу

Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.

В той час як тривалість неповного грумінгу була довшою на 7-му на 41% ( $p < 0.01$ ) добу у експериментальної групи у порівнянні з інтактною групою (рис. 5).



**Рис. 5** Тривалість неповного грумінгу

Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.

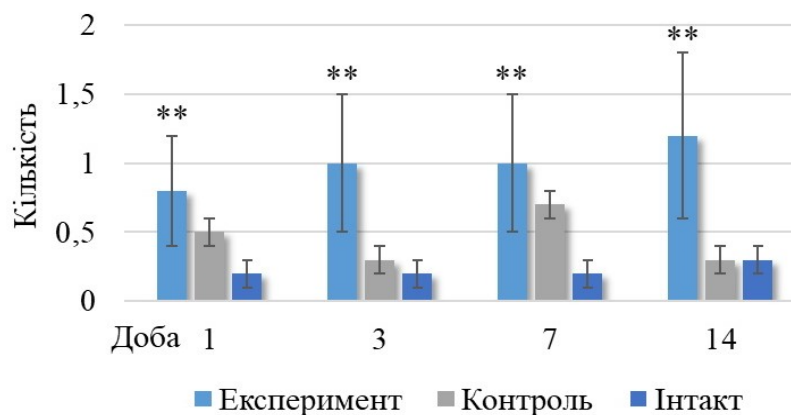
Подібні зміни грумінгу віддзеркалюють перебіг патологічних процесів у головному мозку і свідчать про розвиток тривожності у тварин з ВІТГМ.

Кількість актів і болюсів дефекацій демонструють реакцію вегетативної нервової системи і указують на зміни емоційного статусу тварин. Тож, кількість актів дефекації (рис. 6) була суттєво збільшена у тварин експери-





ментальної групи протягом усього терміну дослідження у порівнянні з контрольною і інтактною групами.

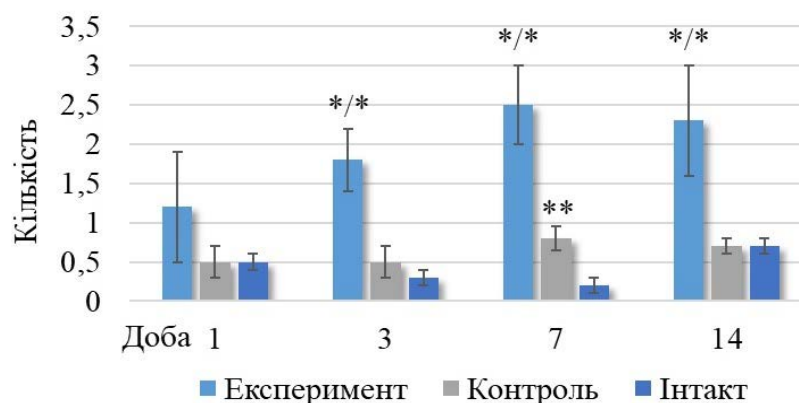


**Рис. 6** Кількість актів дефекації  
Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.

Аналіз всередині експериментальної групи показав достеменно збільшення актів дефекації на 33% (С). Подібні зміни свідчать про підвищену активність центрів, що відповідають за емоційність, зокрема гіпокамп і лімбічну систему, що призводить до порушення емоційної відповіді, а саме підвищення, у самиць шурів з ВІТГМ.

Про це свідчить і підвищення кількості болюсів дефекації (рис. 7).



**Рис. 7** Кількість болюсів дефекації  
Примітка: \* -  $p < 0.01$ , \*\* -  $p < 0.05$

над стовпчиком «експеримент» - при порівнянні експериментальної та контрольної груп/експериментальної та інтактної, над стовпчиком «контроль» контрольної та інтактної.



Вагомі зміни у вигляді збільшення (на 92%,  $p < 0.05$ ) болосів дефекації у порівнянні з інтактними тваринами спостерігали на 7-му добу у експериментальних самиць.

**Висновки.** Таким чином, експериментальне дослідження впливу вибухо-індукованої травми головного мозку на поведінку самиць щурів у тесті «Відкрите поле» показало розвиток тривожності і порушення емоційного статусу. На 3-тю добу спостерігали підключення компенсаторних механізмів, проте вже на 7-му добу відбувалось погіршення адаптації до «Відкритого поля».

**Перспективи подальших досліджень.** Надалі цікавим буде простежити зміни поведінки у тесті «Відкрите поле» у щурів самців і порівняти їх з показниками самиць для встановлення гендерних відмінностей.

#### *Література:*

1. Visual outcomes in experimental rodent models of blast-mediated traumatic brain injury / L.P. Evans, A.M. Roghair, N.J. Gilkes, A.G. Bassuk // *Front Mol Neurosci.* - 2021. - 14:659576. doi: 10.3389/fnmol.2021.659576.
2. Sex and gender differences in emotion recognition and theory of mind after TBI: a narrative review and directions for future research / L.S. Turkstra, B. Mutlu, C.W. Ryan [et al.] // *Front Neurol.* - 2020. - V. 11, № 59. doi: 10.3389/fneur.2020.00059.
3. A novel model of blast induced traumatic brain injury caused by compressed gas produced sustained cognitive deficits in rats: involvement of phosphorylation of tau at the Thr205 epitope / Q.X. Shi, B. Chen, C. Nie [et al.] // *Brain Res Bull.* - 2020. - V. 157. - P. 149-161. doi: 10.1016/j.brainresbull.2020.02.002.
4. Sex differences in the elevated plus-maze test and large open field test in adult Wistar rats / P. Knight, R. Chellian, R. Wilson [et al.] // *Pharmacol Biochem Behav.* - 2021. - V. 204. - P. 173168. doi: 10.1016/j.pbb.2021.173168.
5. Sex differences in anxiety-like behaviors in rats / J.L. Scholl, A. Afzal, L.C. Fox [et al.] // *Physiol Behav.* - 2019. - V. 211. - P. 112670. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112670.
6. Sengupta T., Ghosh S., Gaur T.A., & Nayak P. (2021). Dissimilar anxiety-like behavior in prepubertal and young adult female rats on acute exposure to aluminium. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem.*, 21(3):187-194. doi: 10.2174/1871524922666211231095507.
7. Heinla I., Heijkoop R., Houwing D.J., Olivier J.D.A., & Snoeren E.M.S. (2020). Third-party prosocial behavior in adult female rats is impaired after perinatal fluoxetine exposure. *Physiol Behav.* 222:112899. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.112899.
8. Kuhn B.N., Cannella N., Crow A.D., Roberts A.T., Lunerti V., Allen C., Nall R.W., Hardiman G., Woods L.C.S., Chung D., Ciccocioppo R., & Kalivas P.W. (2022). Novelty-induced locomotor behavior predicts heroin addiction vulnerability in male, but not female, rats. *Psychopharmacology (Berl.)*, 239(11):3605-3620. doi: 10.1007/s00213-022-06235-0.
9. Pires G.N., Tufik S., & Andersen M.L. (2020). Effects of sleep restriction during pregnancy on postpartum maternal behavior in female rats. *Behav Processes.*, 179:104200. doi: 10.1016/j.beproc.2020.104200.
10. Giacometti L.L., Huh J.W., & Raghupathi R. (2022). Sex and estrous-phase dependent alterations in depression-like behavior following mild traumatic brain injury in adolescent rats. *J Neurosci Res.*, 100(2):490-505. doi: 10.1002/jnr.24989.





11. Al Yacoub O.N., Awwad H.O., & Standifer K.M. (2023). Recovery from traumatic brain injury (TBI) is Nociceptin/Orphanin FQ peptide (NOP) receptor genotype-, sex-, and injury severity-dependent. *J Pharmacol Exp Ther.*, 001664. doi: 10.1124/jpet.123.001664.

12. Hoffman A.N., Watson S.L., Makridis A.S., Patel A.Y., Gonzalez S.T., Ferguson L., Giza C.C., & Fanselow M.S. (2020) Sex differences in behavioral sensitivities after traumatic brain injury. *Front Neurol.*, 11:553190. doi: 10.3389/fneur.2020.553190.

13. Yu. V. Kozlova, *Device for studying the effect of the shock wave of an explosion on the body*, Utility model patent № 146858 U, bul. № 12, 24.03.2021.

Спосіб моделювання порушень кровообігу органів кровообігу органів репродуктивної системи. – Патент на корисну модель. Патент № 127287 У. Бюл. № 14, 25.07.2018. – Кошарний В.В., Каграманян А.К., Стусь В.П., Абдул-Огли Л.В., Козлов С.В., Козлова Ю.В., Дуденко В. Г., Вовк О.Ю., Черно В.С.

14. Bureš J., Burešová O., & Huston J.P. (1983). Techniques and basic experiments for the study of brain and behavior. Elsevier sci publ. Amsterdam-New Yourk., p. 399.

15. Ozsoy H.Z. (2019). Carbonic anhydrase enzymes: Likely targets for inhalational anesthetics. *Med. Hypotheses.*, 123:118-124. doi: 10.1016/j.mehy.2019.01.005.

16. Estanislau C., Veloso A.W.N., & Filgueiras G.B. (2019). Rat self-grooming and its relationships with anxiety, dearousal and perseveration: evidence for a self-grooming trait. *Physiol. Behav.*, 112585. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112585.

### **References:**

1. Evans L.P., Roghair A.M., Gilkes N.J., & Bassuk A.G. (2021) Visual outcomes in experimental rodent models of blast-mediated traumatic brain injury. *Front Mol Neurosci.*, 14:659576. doi: 10.3389/fnmol.2021.659576.

2. Turkstra L.S., Mutlu B., Ryan C.W., Despins Stafslie E.H., Richmond E.K., Hosokawa E., & Duff M.C. (2020). Sex and gender differences in emotion recognition and theory of mind after tbi: a narrative review and directions for future research. *Front Neurol.*, 11(59). doi: 10.3389/fneur.2020.00059.

3. Shi Q.X., Chen B., Nie C., Zhao Z.P., Zhang J.H., Si S.Y., Cui S.J., & Gu J.W. (2020). A novel model of blast induced traumatic brain injury caused by compressed gas produced sustained cognitive deficits in rats: involvement of phosphorylation of tau at the Thr205 epitope. *Brain Res Bull.*, 157:149-161. doi: 10.1016/j.brainresbull.2020.02.002.

4. Knight P., Chellian R., Wilson R., Behnood-Rod A., Panunzio S., & Bruijnzeel A.W. (2021). Sex differences in the elevated plus-maze test and large open field test in adult Wistar rats. *Pharmacol Biochem Behav.*, 204:173168. doi: 10.1016/j.pbb.2021.173168.

5. Scholl J.L., Afzal A., Fox L.C., Watt M.J., & Forster G.L. (2019). Sex differences in anxiety-like behaviors in rats. *Physiol Behav.*, 211:112670. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112670.

6. Sengupta T., Ghosh S., Gaur T.A., & Nayak P. (2021). Dissimilar anxiety-like behavior in prepubertal and young adult female rats on acute exposure to aluminium. *Cent Nerv Syst Agents Med Chem.*, 21(3):187-194. doi: 10.2174/1871524922666211231095507.

7. Heinla I., Heijkoop R., Houwing D.J., Olivier J.D.A., & Snoeren E.M.S. (2020). Third-party prosocial behavior in adult female rats is impaired after perinatal fluoxetine exposure. *Physiol Behav.* 222:112899. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.112899.

8. Kuhn B.N., Cannella N., Crow A.D., Roberts A.T., Lunerti V., Allen C., Nall R.W., Hardiman G., Woods L.C.S., Chung D., Ciccocioppo R., & Kalivas P.W. (2022). Novelty-induced locomotor behavior predicts heroin addiction vulnerability in male, but not female, rats. *Psychopharmacology (Berl.)*, 239(11):3605-3620. doi: 10.1007/s00213-022-06235-0.





9. Pires G.N., Tufik S., & Andersen M.L. (2020). Effects of sleep restriction during pregnancy on postpartum maternal behavior in female rats. *Behav Processes.*, 179:104200. doi: 10.1016/j.beproc.2020.104200.
10. Giacometti L.L., Huh J.W., & Raghupathi R. (2022). Sex and estrous-phase dependent alterations in depression-like behavior following mild traumatic brain injury in adolescent rats. *J Neurosci Res.*, 100(2):490-505. doi: 10.1002/jnr.24989.
11. Al Yacoub O.N., Awwad H.O., & Standifer K.M. (2023). Recovery from traumatic brain injury (TBI) is Nociceptin/Orphanin FQ peptide (NOP) receptor genotype-, sex-, and injury severity-dependent. *J Pharmacol Exp Ther.*, 001664. doi: 10.1124/jpet.123.001664.
12. Hoffman A.N., Watson S.L., Makridis A.S., Patel A.Y., Gonzalez S.T., Ferguson L., Giza C.C., & Fanselow M.S. (2020) Sex differences in behavioral sensitivities after traumatic brain injury. *Front Neurol.*, 11:553190. doi: 10.3389/fneur.2020.553190.
13. Yu. V. Kozlova, *Device for studying the effect of the shock wave of an explosion on the body*, Utility model patent № 146858 U, bul. № 12, 24.03.2021.
14. Bureš J., Burešová O., & Huston J.P. (1983). Techniques and basic experiments for the study of brain and behavior. Elsevier sci publ. Amsterdam-New Yourk., p. 399.
15. Ozsoy H.Z. (2019). Carbonic anhydrase enzymes: Likely targets for inhalational anesthetics. *Med. Hypotheses.*, 123:118-124. doi: 10.1016/j.mehy.2019.01.005.
16. Estanislau C., Veloso A.W.N., & Filgueiras G.B. (2019). Rat self-grooming and its relationships with anxiety, dearousal and perseveration: evidence for a self-grooming trait. *Physiol. Behav.*, 112585. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112585.

