

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Кафедра фізіології та анатомії

**Кафедра
загальної та медичної генетики**

**ГЕНЕТИКА ПОВЕДІНКИ З ОСНОВАМИ
ПСИХОФІЗІОЛОГІЇ**



Вікторія Кравченко, Надія Пірко

Київ 2024

УДК 612+591.1(0.75.8:0.76.5)

ББК 28.707.я73-5+28.67я73-5

К-77

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Навчально-наукового центру "Інститут біології та медицини"
Київського національного університету імені Тараса Шевченка
(протокол № 12 від 14 травня 2024 року)*

Рецензенти:

Тукаленко Є. В. к.б.н., старший науковий співробітник відділу радіобіології та радіоекології Інституту ядерних досліджень НАН України, старший дослідник.

Демченко О.М. к.б.н., старший науковий співробітник відділу медичної генетики ННЦРМГО АМН України.

«Генетика поведінки з основами психофізіології»: методичні рекомендації до практичних занять / В.І. Кравченко, Н.М. Пірко / Упоряд. В.І. Кравченко – К. : Електронне видання, 2024. – 70 с.

Методичні рекомендації до практикуму спецкурсу «Генетика поведінки з основами психофізіології» розроблені для проведення практичних занять, направлених на оволодіння психофізіологічними методами дослідження та закріплення теоретичних знань відповідного лекційного курсу. Даний курс викладається для студентів 2-го курсу магістратури, які навчаються за освітнім рівнем «магістр» за програмою підготовки «Біологія».

Всі розділи практикуму мають спільну структуру: тема, теоретичні відомості, мета, хід роботи та рекомендації щодо оформлення протоколу, обробки результатів та висновків, питання для засвоєння матеріалу. Наведено теоретичні відомості та описано практичні аспекти застосування основних психофізіологічних методів дослідження генетики поведінки, що ввійшли у практику біологів та нейропсихологів.

Для студентів, аспірантів, викладачів біологічних, психологічних та медичних факультетів вищих навчальних закладів.

УДК 612+591.1(0.75.8:0.76.5)

ББК 28.707.я73-5+28.67я73-5

© Кравченко В.І., Пірко Н.М., 2024.

Зміст

Практичне заняття 1. Тваринні моделі дослідження поведінки.....	3
Робота 1.2. Методика "хрестоподібний припіднятий лабіринт"	10
Практичне заняття 2. Дослідження соціальної та статевої поведінки у дрозофіли	12
Робота 2.1. Визначення соціальної поведінки <i>Drosophila melanogaster</i>	14
Робота 2.2. Вивчення статевої поведінки представників роду <i>Drosophila</i>	21
Практичне заняття 3. Дослідження психофізіологічних властивостей пам'яті людини.....	25
Робота 3.1. Дослідження впливу рівня обробки елементів на запам'ятовування	28
Робота 3.2. Дослідження особливостей короточасного запам'ятовування за допомогою аналізу часових параметрів реакцій.....	33
Практичне заняття 4. Дослідження впливу імпульсивності та емоційних стимулів на когнітивні процеси у людини.....	38
Робота 4.1. Дослідження особливостей прийняття рішень за умов ризикованої поведінки за допомогою тесту оцінки ризику надування повітряної кульки... ..	40
Робота 4.2. Оцінка впливу емоційних та нейтральних зображень на процеси уваги методом тесту виявлення крапок.....	46
Практичне заняття 5. Використання генетичної бази даних OMIM для визначення характеру спадкування психічних та поведінкових розладів.....	53
Додаток 1.....	53
Список використаної літератури:.....	67

Практичне заняття 1. Тваринні моделі дослідження поведінки

Очікувані результати:

В результаті практичного заняття студенти отримають уявлення про методи дослідження поведінки тварин, особливості їх використання для вивчення ефективності фармакологічних препаратів та навчаться виявляти та аналізувати маркери тривожної поведінки у щурів.

Теоретичний матеріал.

Вивчення поведінки тварин різноманітними методами є зручним способом оцінити зміни певних компонентів поведінки, що важливо в багатьох сферах, зокрема для оцінки ефективності фармакологічних препаратів на етапі доклінічних досліджень. Для оцінки змін у поведінці тварин застосовуються різні методичні прийоми, які можуть надати відомості про можливі ефекти препаратів.

Для дослідження різних аспектів поведінкових процесів використовують тваринні моделі, зокрема, гризунів, таких як щури та миші, що є серед найпоширеніших об'єктів наукових досліджень. Зазвичай, проводиться відеозапис поведінки тварини, який потім піддається автоматичному аналізу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, такого як EthoVision [31], AnyMaze та інші. Системи відеоспостереження дозволяють надійно та послідовно вивчати поведінку протягом більш тривалих періодів часу, ніж якщо вона описується вручну. Система приймає відеосигнал, оцифровує кожен кадр і аналізує отримані пікселі, щоб визначити місцезнаходження відстежуваних тварин, а також інші дані. Обчислення виконуються на серії кадрів, щоб отримати набір кількісних дескрипторів руху тварини.

Важливою є оптимальна організація умов догляду за тваринами для тестування їх поведінки, зокрема, їх природного ритму активності. Оскільки миші та щури активні вночі, важливо забезпечити їхню активність у денний час під час проведення експериментів. Для цього може використовуватися інвертований цикл освітлення у приміщенні, зазвичай на 12 годин темряви вдень

і 12 годин світла вночі. Інші параметри догляду за тваринами можуть залежати від специфічних умов та мети конкретного експерименту.

Наприклад, симптоми депресивного розладу включають основні симптоми (ангедонія та депресивний настрій), а також додаткові симптоми (порушення сну, зміни ваги/апетиту та психомоторні зміни) та інші супутні стани, такі як тривога та соціальне відсторонення, які можна легко оцінити на тваринах: тому було розроблено різні тести для вимірювання цих різних аспектів [21]. Розглянемо основні методи дослідження поведінки тварин (див.рис.1.1):

1. Оцінка поведінки за **спостереженням**: Цей метод передбачає пряме спостереження за тваринами в їх природному середовищі або в контрольованих умовах. Спостереження може включати моніторинг такої діяльності, як пересування, грумінг, годівля, соціальні взаємодії та дослідження. Зміни у цих формах поведінки можуть свідчити про можливі ефекти препаратів.

2. **Тест «відкрите поле»**: У цьому тесті тварин розміщують на великій порожній площині, обмеженій високими стінками. Залежно від стану, миші можуть або більше часу проводити біля стінок, коли переважає тривожна поведінка, або ж проявляти дослідницькі наміри, тоді миші більше пересуваються в центральних секторах установки. Експериментатори фіксують їх спонтанне переміщення та дослідницьку поведінку. Зміни в пройденій дистанції, кількість «стійок» та час, проведений на периферії порівняно з часом у центрі поля, вказують на ознаки тривожності, або загальну локомоційну активність.

3. **Припіднятий хрестоподібний лабіринт**: Цей тест часто використовується для оцінки поведінки, пов'язаної з тривожністю, у гризунів. Лабіринт складається з двох відкритих рукавів і двох закритих, піднятих вище від землі. Тварини природно віддають перевагу закритим просторам, тому час, проведений у відкритих відсіках порівняно з закритими, може надати інформацію про рівень тривожності.

4. **Тест на примусове плавання та тест підвішування за хвіст:** Ці тести використовуються для оцінки поведінки, схожої на депресію, у гризунів, що може бути важливим для оцінки ефективності препаратів, спрямованих на депресію або розлади настрою. У тесті на примусове плавання тварину поміщають у ємність, наповнену водою, і вимірюють час, протягом якого вони плавають до моменту, коли припиняють. Аналогічно, у тесті з підвішуванням тварину підвішують за хвіст, і фіксують час до початку спроб звільнитися з гачка, і тривалість рухової активності, направленої на відчеплення.

5. **Лабіринт Морріса.** Цей тест оцінює просторове навчання та пам'ять у гризунів. Тварину поміщають у басейн з мутною водою, де вона має плавати, щоб знайти занурену під воду платформу. Час, необхідний для знаходження платформи та пройдений шлях, вказує на стан когнітивних функцій, зокрема пам'яті.



6. **Тест надання переваги сахарозі:** корисні характеристики підсолоджених розчинів (сахарин, сахароза тощо) використовуються для оцінки здатності гризунів отримувати приємні відчуття. Тест полягає в наданні двох пляшок, однієї з водою, а іншої з підсолодженим розчином, і реєстрації часу надання переваги для кожної рідини. Ангедонічна/депресивна тварина споживатиме менше підсолодженого розчину.

7. **Тест «світло-темна коробка»:** цей тест також використовує вроджену дослідницьку поведінку гризунів у нових середовищах та їхню відразу до освітлених місць. Апарат складається з невеликого темного безпечного відсіку, сполученого з великим освітленим відсіком, який тварини сприймають як небезпечний. Час, проведений у кожному відсіку, вважається показником тривожного стану тварини (чим більше занепокоєння, тим більше часу тварина перебуває в темному «безпечному» відсіку).

8. **Тест «закопування мармуру»** використовується для вимірювання у гризунів тривожної, obsesивно-компульсивної або повторюваної поведінки. Зазвичай протокол складається з розміщення 10–25 кульок у клітці, наповненій приблизно на 5 см підстилкою з тирси, лушпиння та качанів кукурудзи. Підраховується кількість кульок, які тварина закопує в підстилку за фіксований період (зазвичай 30-хвилинний сеанс).

9. **Оперантна умовна поведінка:** У оперантних умовних парадигмах тварини вчаться виконувати певні дії у відповідь на певні стимули або сигнали, щоб отримати винагороду. Зміни у темпі реагування або здатності вчитися нових завдань можуть свідчити про вплив досліджуваних препаратів на мотивацію, когнітивні або рухові функції.

Ці методи, серед інших, дозволяють дослідникам систематично оцінити ефекти фармакологічних препаратів на різні аспекти поведінки тварин, надаючи цінні відомості про їх можливі терапевтичні переваги та побічні ефекти перед переходом до етапу клінічних випробувань.

Робота 1.1. Дослідження поведінки щурів методом «Відкрите поле»

Мета роботи: навчитись проводити дослідження поведінки щурів за допомогою методу «відкрите поле»; проаналізувати основні поведінкові патерни; виявити маркери тривожної і депресивної поведінки; проаналізувати динаміку поведінки двох тварин та виявити її закономірності.

Суть методу - спостереження за поведінкою тварини при поміщенні її в нове для неї середовище, розміри якого істотно перевищують розмір тварини. Арена для тестування має високі стінки, які не дозволяють тварині із неї вистрибнути. Тварина, як правило, поміщається в центр відкритого поля. При цьому, у неї виникають дві протилежні мотивації: перша – дослідити нову обстановку, друга – страх перед новими обставинами. Чим більш емоційною є тварина, тим більше у неї будуть переважати ознаки страху, які призведуть до зниження дослідницької поведінки - зменшення швидкості переміщення та переважне перебування біля стінок установки.

Установка "відкрите поле" може мати різні конфігурації. Найчастіше, це квадратна камера розміром 100 x 100 см, розкреслена на 20 квадратів (4 x 4) – див. рис. 2.1.

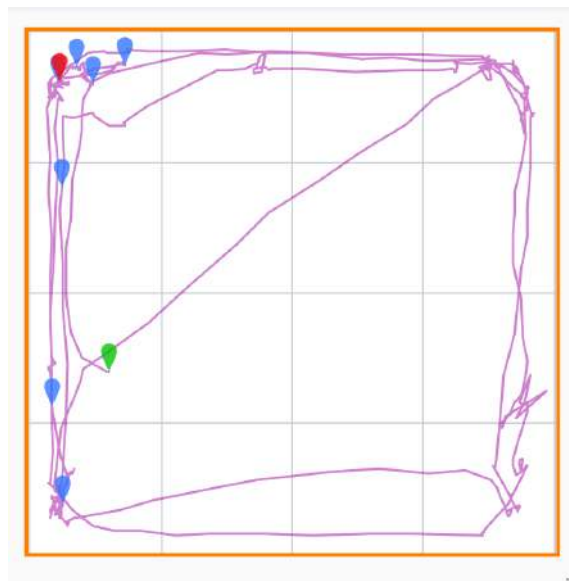


Рис. 1.2. Схема установки «відкрите поле» з прямокутною ареною. Трекінг слідів показує, куди рухалася тварина під час тесту. У цьому випадку також були включені сині маркери, щоб показати, де тварина займалась грумінгом. Адаптовано з [41]

Квадрати умовно поділяються на дві групи: зовнішні (12 шт. на периферії) та внутрішні (4 шт. у центрі).

Хід роботи.

Робота може виконуватися у двох варіантах: в формі реального спостереження за поведінкою щура або в формі аналізу попередньо записаних відео фрагментів поведінки тієї або іншої тварини.

При виконанні роботи безпосередньо в лабораторії можна зробити відеозапис, щоб потім ретельно проаналізувати всі необхідні компоненти поведінки. Доцільно розподілити завдання між студентами, щоби кожен фіксував окремий аспект поведінки, а потім внести всі дані в сумарну таблицю. Для виконання роботи з аналізом відеофрагментів переглядаємо відео «openfield1.avi» та «openfield2.avi».

В обох варіантах роботи до протоколу необхідно записати особливості поведінки щура під час досліду. Помістіть тварину у відкрите поле. Спостерігайте за її поведінкою протягом 10 хвилин, фіксуючи показники. Для цього, у підготовлену таблицю (див. зразок табл. 1.1) слід вписати літери, які позначатимуть:

- загальна кількість відвіданих квадратів (критерієм є поміщення обох передніх кінцівок у новий квадрат) (**К**);
- число відвіданих зовнішніх квадратів (**З**);
- число відвіданих внутрішніх квадратів (**В**);
- число стійок - щур на задніх лапах піднімає передню частину тулуба над поверхнею і обнюхує або розглядає оточення (**С**);
- кількість реакцій грумінгу - комплексу дій з доглядання, як "вмивання" та очищення покривів (**Г**);
- кількість актів дефекації (**Д**) та уринації (**У**).

Поведінкові реакції слід занотовувати для кожної хвилини окремо.

Кількісні показники поведінкових реакцій щура у відкритому полі

Компонент поведінки	Час перебування в установці, хвилини									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
З										
В										
С										
Г										
Д										
У										

Інтерпретація результатів.

Висока тривожність щурів супроводжується переважанням мотивації страху над дослідницькою. При цьому зменшується загальне число відвіданих квадратів, тварина перебуває переважно на периферії камери (ближче до стінок), здійснює менше стійок. Висока тривожність також супроводжується вегетативними корелятами – збільшенням кількості дефекації та уринації. Пояснення природи реакцій грумінгу є менш однозначним. Так, зазначені дії можуть бути наслідком як високої (реакція заміщення), так і низької тривожності ("справжня" гігієнічна поведінка), слід звертати уваги на послідовність догляду та завершеність.

Рекомендації щодо оформлення роботи:

1. Результати представити у вигляді таблиці із даними по двом тваринам.
2. Зробити висновок про рівень тривожності/емоційності кожного щура та визначити його вплив на досліджувані показники поведінки різних тварин.
3. Проаналізувати динаміку співвідношення дослідницької та пасивної захисної поведінки.

4. Користуючись пошуковими системами знайти наукову статтю із використанням даної методики, видану впродовж останніх 5 років, навести її бібліографічні дані. Стисло описати суть результатів, які були отримані у даній статті.

Робота 1.2. Методика "хрестоподібний припіднятий лабіринт"

Мета роботи: навчитись проводити дослідження поведінки щурів за допомогою методики «хрестоподібний припіднятий лабіринт»; проаналізувати основні поведінкові патерни; виявити маркери тривожної і депресивної поведінки; проаналізувати динаміку поведінки двох тварин та виявити закономірності, характерні для прояву дослідницької та захисної поведінки.

Хід роботи.

Установка складається з двох перехрещених відсіків у формі хреста, один з яких має стінки. Концепція цього тесту аналогічна відкритому полю. Закритий відсік дозволяє щуру уникнути яскравого світла та відкритого простору, що виявляється у захисній поведінці. Вихід у відкритий відсік свідчить про дослідницьку поведінку. На відміну від відкритого поля, у цій установці до двох вже згаданих мотивацій додається страх висоти, що виявляється у загляданні щуром вниз.

Щур поміщається у центр лабіринту, після чого спостерігають за його поведінкою протягом 5 хвилин. Реєструють такі параметри*:

- час проведений щуром в закритих відсіках (З),
- час проведений щуром у відкритих відсіках (В),
- час проведений щуром в центрі (Ц),
- кількість заглядань вниз (Н),
- кількість стійок (С),
- кількість грумінгів (Г),
- час нерухомості (зупинки, завмирання) (F),

- кількість актів дефекації (Д) та уринації (У)

Робота може виконуватися у двох варіантах: в формі реального спостереження за поведінкою щура або в формі аналізу попередньо записаних відеофрагментів.

Для виконання роботи з аналізом відеофрагментів переглядаємо відеозаписи «radialmaze1.avi» та «radialmaze 2.avi». Під час перегляду необхідно записати до таблиці 1.2 кількісні показники поведінки щура під час досліду. Поведінкові реакції слід занотовувати для кожної хвилини окремо.

Таблиця 1.2

Кількісні показники поведінкових реакцій щура у хрестоподібному лабіринті

Компонент поведінки	Час перебування в установці, хвилини									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
З										
В										
Ц										
Н										
С										
Г										
Ф										
Д										
У										

Примітка: позначення літер в таблиці див вище*.

Проаналізувати динаміку співвідношення дослідницької та пасивної захисної поведінки щурів.

Рекомендації щодо оформлення роботи:

1. Результати представити у вигляді таблиці із даними по двом тваринам.

2. Зробити висновок про вроджений рівень тривожності/емоційності кожного щура та визначити його вплив на досліджувані показники поведінки різних тварин.
3. Користуючись сайтом <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> знайти наукову статтю із використанням методики «хрестоподібний припіднятий лабіринт», видану впродовж останніх 5 років, навести її бібліографічні дані. Стисло описати суть результатів, які були отримані у статті, зокрема із результатами, отриманими за допомогою зазначеного методу.

Запитання для самоперевірки:

1. Які методики вивчення поведінки тварин були розглянуті на занятті?
2. Які аспекти поведінки тварин можна вивчати за допомогою методу "відкрите поле"?
3. Які параметри поведінки щурів можуть бути маркерами тривожності?
4. Як використовуються тваринні моделі для перевірки ефективності фармакологічних препаратів?
5. Які особливості поведінки щурів можуть виявитися у хрестоподібному лабіринті?
6. Які альтернативні методики дослідження поведінки тварин можуть бути корисні для вивчення тривожної поведінки?
7. Які можуть бути можливі причини зміни поведінки тварин під впливом анксиолітичних фармакологічних препаратів?

Практичне заняття 2. Дослідження соціальної та статевої поведінки у дрозофіли

Очікувані результати:

В результаті практичного заняття студенти сформулюють уявлення про методи дослідження соціальної та статевої поведінки, на прикладі класичного модельного об'єкту *Drosophila melanogaster*, навчатися виявляти візуальні зміни

в соціальній та статевій поведінці генетичних мутантів у порівнянні з лінією дрозофіли дикого типу, а також аналізувати отриманні дані.

Теоретичний матеріал.

Важливим аспектом поведінки багатьох тварин є соціальна взаємодія. Її основною формою є локальне покращення простору, що займають особини одного виду, які збираються в безпосередній близькості в межах групи або соціальної сукупності. Ця властивість притаманна для більшості рухомих тварин, від бактерії до людини, і є природньою, еволюційно адаптованою поведінкою. Соціальна і репродуктивна поведінка включає в собі як вроджену компоненту (агрегація, стресовий запах дрозофіли (dSO) — уникнення, агресія, залицання), так і компоненту навчання (надбання соціального досвіду) [23, 27].

Вроджена форма поведінки є генетично запрограмованою, що не змінюється протягом життя. Вона може бути простою (кінезиси, таксиси, безумовні рефлекси) та складною (інстинкти).

Таксис це форма рухової поведінки, яка передбачає рух до подразника або від нього. Цей рух може бути у відповідь на світло, відомий як фототаксис; хімічні сигнали, відомі як хемотаксис; або гравітація, відома як геотаксис, серед інших подразників. Він також може бути спрямований до джерела стимулу (позитивний) або від нього (негативний).

Інстинкт (лат. *instinctus* спонукання) - життєво важлива цілеспрямована адаптивна форма поведінки, обумовлена вродженими механізмами, що реалізується в ході онтогенетичного розвитку, що характеризується суворою сталістю (стереотипністю) свого зовнішнього прояву у даного виду організмів і виникає на специфічні подразники зовнішнього та внутрішнього середовища організму.

У всіх рухомих організмів соціальна поведінка демонструє різні типи міжіндивідуальних взаємодій, на які може впливати генетика, досвід та середовище. Для вимірювання соціальної поведінки використовують наступні параметри: соціальний простір, соціальна відстань, агрегація, тощо [19, 23, 25].

Соціальний простір розглядають, як міру відстані між двома індивідами і використовують, як показник розподілу індивідів у соціальній сукупності (такій як рій, зграя чи стадо). Соціальний простір є результатом рівноваги між кількома привабливими та відразливими сигналами, що ймовірно, знаходяться у складних генетичних взаємодіях та під впливом факторів середовища [25].

Агрегаційна поведінка - це схильність тварин групуватися разом, що може мати важливі наслідки для індивідуальної придатності [7].

Соціальна відстань подібна до агрегації і залежить від взаємодії між організмами, які вже присутні в групах і відбувається при зміні зовнішніх умов існування, наприклад, відсутність їжі. Вивчення соціальної агрегації заклали основу для досліджень соціального простору [29]. Соціальний простір є більш складним, ніж соціальна агрегація. Соціальний інтервал розуміють як релевантну відстань між «правильно» орієнтованими, для безперешкодної взаємодії та передачі сигналів, індивідами, що знаходяться поблизу один до одного [10, 19, 23].

Робота 2.1. Визначення соціальної поведінки *Drosophila melanogaster*.

Мета роботи: навчитись проводити дослідження соціальної поведінки різних ліній плодової мушки за допомогою вимірювання соціального простору у соціальній групі.

Суть методу – спостереження за соціальною поведінкою *D. melanogaster*, за допомогою двовимірних камер різної геометричної форми, у які було переміщено групи плодових мушок, для вимірювання соціального простору. Цей метод можна використовувати, як діагностичний інструмент для аналізу соціальних взаємодій і кількісної оцінки соціальної поведінки плодової мушки за різних умов навколишнього середовища, а саме: час доби, ізоляція, токсини, температура, стать та кількість особин, тощо.

Група особин *D. melanogaster* або інші дрібні комахи поміщуються у побудовані скляні камери різної геометричної форми. Для початку експерименту дезорієнтуємо мух у просторі, змушуючи їх сформувати тісну групу, а згодом дозволяючи їм займати бажану відстань одна від одної. Після того, як мухи осіли, вимірюємо відстань до найближчого сусіда (або соціального простору). Отримані статичні зображення імпортуємо у безкоштовну онлайн-програму Prism 4 (ImageJ, GraphPad,). Набір даних аналізуємо в програмі Excel, порівняння гістограм проводилося за допомогою тесту Колмогорова-Смирнова, оскільки дані, що отримано, не відповідають розподілу Гауса [27].

Аналіз відстані до найближчого сусіда дозволяє визначати вплив генетичних факторів і факторів навколишнього середовища на соціальну взаємодію, контролюючи при цьому потенційні фактори, що можуть впливати на проведення досліду [26].

Необхідно зазначити, що на оцінку соціальний простору, певною мірою, впливають як кількість мух, яка використовується у аналізі, так орієнтація і геометрія побудованої камери, яка може впливати на спонтанний дослідницький рух мух. Це явище, в кінцевому підсумку, може вплинути на місце оселення мух. Однак, доки щільність мух (мух/см²) та орієнтація камери залишаються незмінними, соціальний простір мух також залишається постійним.

Перед початком виконання практичної роботи необхідно зібрати вертикальні і горизонтальні камери. Для аналізу соціального простору збираємо вертикальні трикутні камери (18 × 18 см), товщиною 0,4 см за допомогою акрилових прокладок для обмеження мух у 2-D просторі. Дві нижні прокладки повинні бути рухомими, щоб забезпечити введення мух у камеру (рисунок 2.1).

Горизонтальна кругла камера створена з використанням пластикової культуральної чашки (внутрішній діаметр 9 см і глибина 0,9 см), накритої скляною пластиною. Скляна кришка, також повинна бути рухома, щоб дозволити введення мух.

Хід роботи. Для роботи використовували 3-4 денні лінії дрозофіли *Canton-Special* або *Canton-S (Cs)* і мутантна лінія *white* або *w¹¹¹⁸*, які вирощували на стандартному живильному середовищі у флаконах для культивування мух при 25°C з відносною вологістю 20-40%. За день до експерименту здійснювали забір мух у флакони з середовищем під холодною анестезією, а за дві години до початку експерименту флакони утримували при кімнатній температурі для випробувань. Збирання мух зі флаконів проводилося за допомогою обережного відсмоктування індивідуальним ротовим аспіратором. Перед початком роботи мух розділяли за статтю на групи по 20 особин і розміщували у трьох геометрично однакових камерах (самки, самці і змішана група).

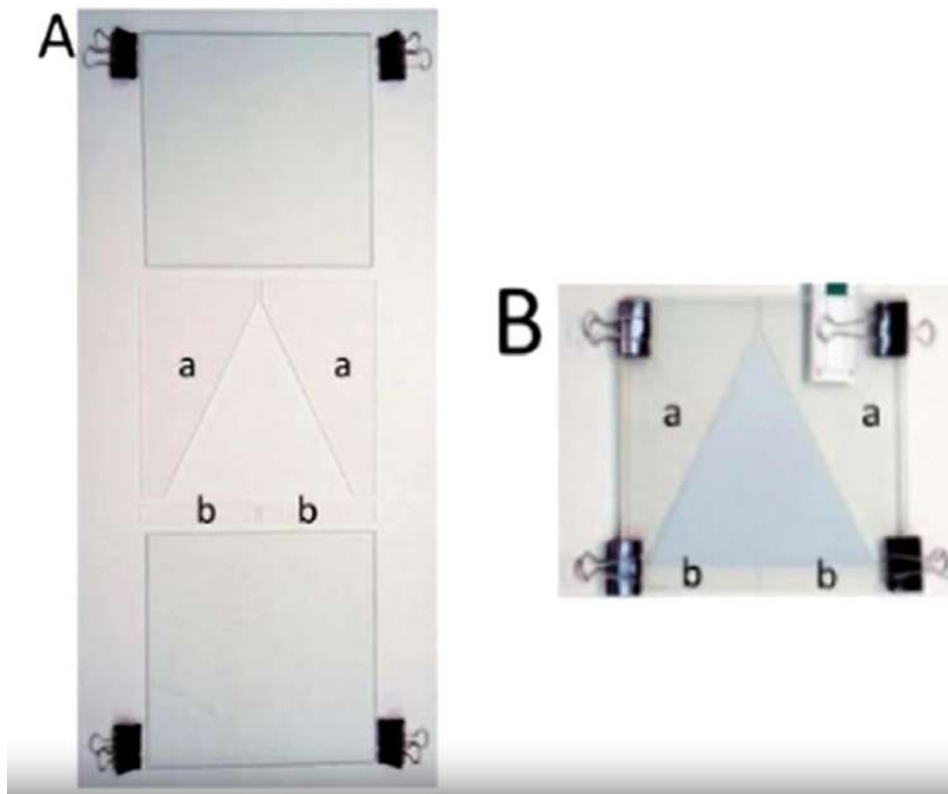


Рис. 2.1. Скляна трикутна камера для вимірювання соціального простору.

А- складові частини камери (а – акрилові прокладки, б – скляні панелі).

В – зібрана камера

Примітка: збірку камери обов'язково проводити у рукавичках, щоб не забруднити поверхню камери зайвими запахами з рук [27].

Підготовлену камеру соціального простору розміщуємо на робочу поверхню так, щоб сторона, яка містила прямокутні прокладки, була ближче до вашого тіла. Знімаємо один затискач, який знаходиться найближче до вашого тіла, і посуваємо одну прямокутну прокладку назовні, утворивши проміжок приблизно 1 см між прямокутними прокладками. За допомогою стрічки та маркера позначаємо кімнату соціального простору у верхньому кутку, щоб стрічка не закривала частину внутрішньої трикутної форми. Переміщуємо мух із флакона з живильним середовищем у новий порожній флакон. Переміщуємо мух із порожнього флакона у камеру соціального простору. Швидко і обережно закриваємо прямокутну прокладку, щоб мухи не встигли вибратися назовні. Розташовуємо трикутну камеру вертикально на стойці так, щоб прямокутні прокладки були внизу. Для початку експерименту швидким рухом дезорієнтуємо мух, щоб усі мухи впали на дно арени. Прикріплюємо лінійку або наклейку відомої довжини навпроти камери соціального простору, щоб вона не закривала жодної частини внутрішньої трикутної площі (рисунк 2.2 А). Запускаємо таймер.

Для горизонтально розташованої камери соціального простору не використовуємо опорної підставки, а безпосередньо ставимо камеру соціального простору на робочу поверхню (рисунк 2.2.В), проводимо дезорієнтуючі дії з піддослідними. Коли мухи осядуть, фотографуємо кімнату соціального простору (рисунк 2.2 С, D). Необхідно переконатися, що рамка містить всю внутрішню трикутну арену, лінійку та мітку.

Двічі робимо фотофіксацію дрозофіл через 15 та 40 хвилин. Повторюємо експеримент для кожного генотипу [25].

Більш детальний опис ходу даної роботи можна переглянути на відео, яке буде надано на практичному занятті [25].

По завершенню проведення експерименту отримані фотоматеріали використовуємо для подальшого підрахунку за допомогою програмного забезпечення.

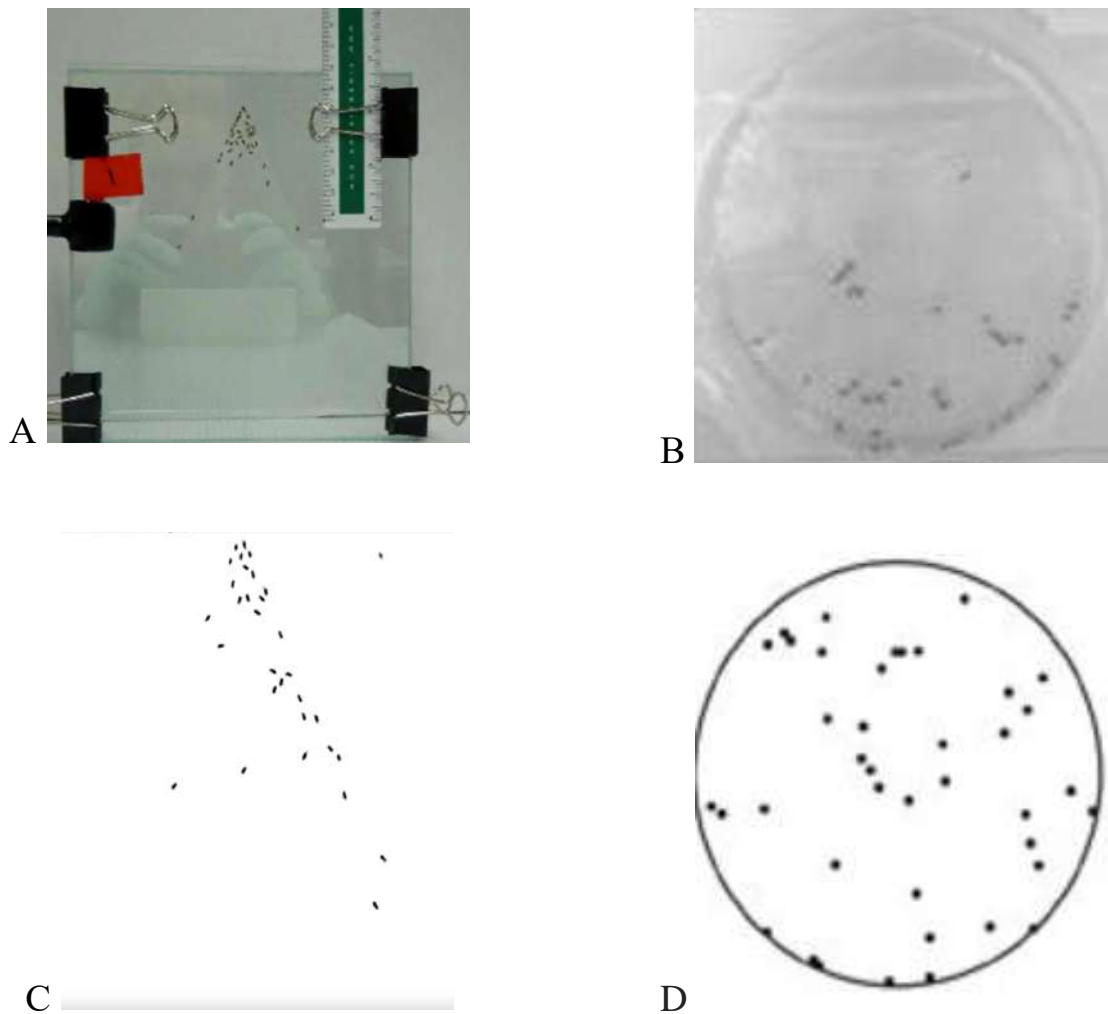


Рис. 2.2. Зображення соціального простору *Drosophila melanogaster* [25].

А, В –формування груп у різних геометричних камерах,

С, D - шаблони агрегації груп мух у трикутних та круглих аренах.

Обробка отриманих даних.

Слід зазначити, що немає спеціальної програми для аналізу нерухомих мух. Тому для підрахунку отриманих результатів використовуємо програму ImageJ, яка доступна за цим посиланням: <http://rsbweb.nih.gov/ij/> або завантажуюмо цифрові зображення в PowerPoint (більш короткий шлях аналізу даних). Кожна муха на зображенні була представлена маленькою точкою (0,05 см

в діаметрі) намальованою в центрі. Автоматичне вимірювання найближчого сусіда до кожної крапки (мухи) було визначено за допомогою програми Lispix (веб-сторінка : <http://www.nist.gov/lispix/LxDoc/home.html>) - це загальнодоступної програми аналізу зображень (написано Девідом С. Брайтом, дослідницька група мікроаналізу, NIST) [19, 25, 27].

Далі набір даних імпортуємо в Excel і Prism 4 (програмне забезпечення GraphPad), яке використовується для більшої частини статистичного аналізу. Порівняння гістограм здійснюємо за допомогою тесту Колмогорова-Смирнова в програмі Excel [19, 25].

Обираємо наступний покроковий алгоритм дій для вимірювання соціального простору мух:

1. Створюємо команду «Виміряти відстані» в меню плагінів (файл під назвою «Measure_Distances.txt» у папці ImageJ/plugins).
2. Копіюємо у файл з розширенням .txt .
3. Завантажуємо зображення на комп'ютер і відкриваємо одне зображення за допомогою ImageJ.
4. Створюємо масштаб, провівши лінію від позначок 0 см до 1 см на лінійці на зображенні, а на вкладці «Аналіз» вибрати функцію «Установити масштаб», щоб установити масштаб 1 см для цієї відстані.
5. Перше ніж застосовувати масштаб до зображення обираємо параметр «Глобальний».
6. Обрізаємо зображення і робимо його чорно-білим, вибравши 8-бітний у параметрі «Тип» на вкладці «Зображення».
7. Видаляємо усі фонові шуми із зображення, перейшовши до функції «Поріг» під параметром «Налаштувати» на вкладці «Зображення».
8. Встановлюємо вимірювання за допомогою інструмента «Установити вимірювання» на вкладці «Аналіз».
9. Вибираємо опції «Площа», «Центр мас», «Центроїд» і «Відображення мітки».

10. Потім обираємо функцію «Аналіз частинок» на вкладці «Аналіз», щоб створити пронумерований список усіх мух.
11. Якщо деякі мухи, які знаходяться дуже близько одна від одної, вважаються однією частинкою, вручну намалуйте білу лінію, щоб розділити двох мух на бінарному зображенні.
12. Обираємо функцію «Найближчий сусід - список відстаней» у другому параметрі «Макроси» на вкладці «Плагіни», щоб створити новий список, де відстані вимірюються у сантиметрах від кожної мухи до найближчого сусіда.
13. Копіюємо відстані найближчих сусідів із ImageJ і вставляємо їх у стовпець програми для роботи з електронними таблицями (Excel).
14. Збираємо усі дані з кожного повтору в ту саму електронну таблицю та впорядковуємо за генотипом і статтю.
15. Виконуємо аналіз даних за допомогою статистичної програми GraphPad і Prism 4 або Prism 6.
16. Будуємо гістограми для статистичного аналізу, використовуючи критерії Колмогорова-Смирнова.

Інтерпретація результатів.

Форма та орієнтація контейнера впливає на положення та поведінку мух. Мухи, які опинилися у горизонтальних камерах здебільшого не займали статичного положення за відведений проміжок часу. У вертикально орієнтованих камерах протягом приблизно 20 хвилин мухи припиняють рух і приймають стабільне положення.

За відведений проміжок часу мухи демонструють послідовну зміну поведінки, яка підходить для обрахунку соціального простору особин. На початку проведення експерименту, у мух фіксувалася реакція втечі, що проявлялася як негативний геотаксис, поступово поведінка змінювалася на дослідницьку, що проявлялася як освоєння нового простору, а вже потім спостерігалася реакція агрегації та встановлення соціальної дистанції один від

одного. Поява саме відносної стабільності відстані між мухами дозволяло легко отримувати цифрові зображення для подальшого кількісного визначення місця розташування мух.

Треба прийняти до уваги, що деякі мутантні лінії дрозофіли мають більшу соціальну відстань ніж особини дикого типу [1, 10, 19].

Рекомендації щодо оформлення роботи:

1. Успішне проведення експерименти з використанням вертикальних і горизонтальних камер різної геометричної форми для утримання мух.
2. Отримати фіксовані зображення двох ліній *Drosophila melanogaster* за певний проміжок часу.
3. За допомогою комп'ютерних програм виміряти соціальний простір об'єктів, що досліджувалися та побудувати на підставі отриманих даних гістограми.
4. Провести порівняльний аналіз результатів у різних соціальних групах.
5. Зробити висновок про соціальну поведінку у генетично різних ліній плодових мушок.

Робота 2.2. Вивчення статевої поведінки представників роду *Drosophila*

Мета роботи: за наданими відеоматеріалами навчитись розрізняти стадії ритуалу залицяння *Drosophila melanogaster*, визначити відмінності у статевої поведінки між мутантними лініями yellow (y), Laccase2-RNAi (що експресує 42D04-GAL4) та лінією дикого типу (wt), а також ознайомитися з особливостями процесу копуляцій інших представників роду *Drosophila* (*Drosophila ananassae*, *Drosophila bipectinata*, *Drosophila kikkawai*, *Drosophila malerkotiana*, *Drosophila takahashi*, *Drosophila willistoni*).

Хід роботи:

Для успішного проведення практичної роботи по вивченню статевої поведінки плодової мушки використовуємо будь-який електронний носій для перегляду відеофайлів.

Репродуктивна (або статевая) поведінка живих організмів описується, як вроджена форма поведінки, що є генетично детермінованою і відноситься до рольових інстинктів [1].

Згідно літературних даних, самці лінії *yellow* демонструють нижчу успішність у залицянні, ніж самці дикого типу [1, 7, 17, 25].

Для формування уявлення про ритуальну поведінку дрозофіли рекомендуємо ознайомитися з представленими відеоматеріалами (<https://www.youtube.com/watch?v=KzWIuhXMUko>) та розглянути покроково стадії залицяння самців дикого типу, які наведені на рисунку 2.3

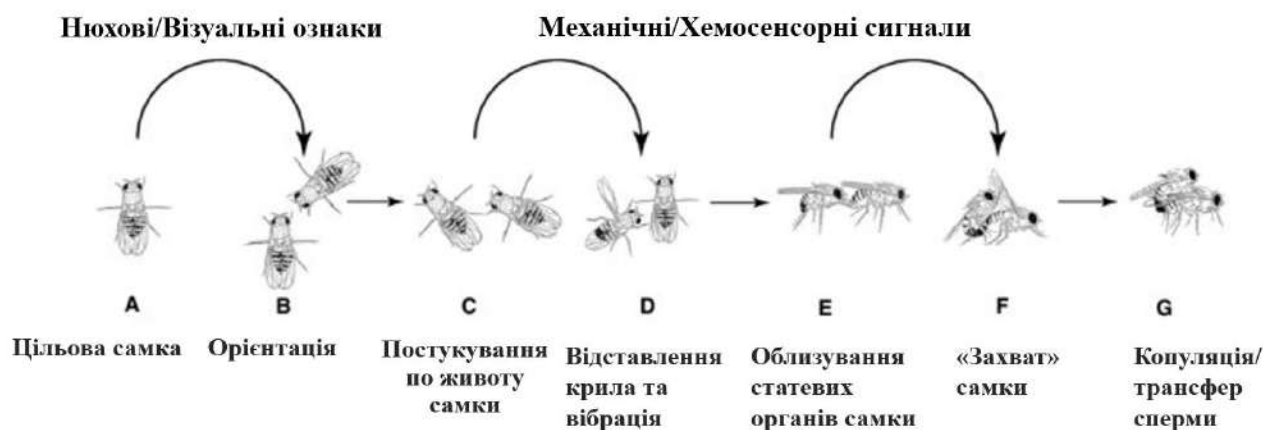


Рисунок 2.3. Кроки залицяння, які виконує самець дрозофіли [7]. (A) Цільова самка до виявлення самцем мухи. (B) Муха-самець орієнтується на самку, (C) стукає передньою ногою по її животу, (D) розправляє крило, щоб заспівати специфічну для виду пісню залицяння, (E) облизує її статеві органи своїм хоботком, (F) намагається копулювати, і (G) відбувається копуляція. (рисунок адаптовано з наукової статті DOI:[10.1016/j.cub.2006.08.025](https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.08.025))

За допомогою відеоматеріалів ознайомитися з результатами статевої поведінки плодової мушки (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388>) та різних

варіантів вдалої/невдалої копуляції мутантних ліній yellow (y) (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.005>), Laccase2-RNAi (що експресує 42D04-GAL4) (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.025>) та лінії дикого типу (wt) (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.004>) за певний проміжок часу [7, 17].

За результатами аналізу відеоматеріалів відмітити, які стадії ідентифікуються на відео та зробіть оцінку вдалих та невдалих проб стадії копуляції у різних представників роду *Drosophila*. Результати спостереження занотуйте у протоколі роботи та заповніть таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Особливості статевої поведінки у різних представників роду *Drosophila* та оцінка вдалих та невдалих спроб залицяння між самцями і самками різних мутантних ліній і особинами дикого типу *Drosophila melanogaster*

Назва лінії об'єкту, залучені до копуляції							
Особливості перебігу копуляції							
Результат спарювання (+/-)							

Для формування уявлення про особливості перебігу процесу залицяння у різних представників роду *Drosophila* [17] необхідно ознайомитися з наступними відеоматеріалами:

Drosophila ananassae (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.026>),

Drosophila bipectinata (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.027>),

Drosophila kikkawai (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.028>),

Drosophila malerkotiana (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.029>),

Drosophila takahashi (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.030>),

Drosophila willistoni (<https://doi.org/10.7554/eLife.49388.031>).

Виявлені міжвидові розбіжності зафіксувати у протоколі.

Рекомендації щодо оформлення роботи:

1. За наданими електронними та відеоматеріалами дослідити статеву поведінку *Drosophila melanogaster* та інших представників роду *Drosophila*.
2. Визначити відмінності у статевій поведінки між мухами дикого типу і мутантними лініями *yellow (y)*, *Laccase2-RNAi*.
3. За допомогою наданих електронних матеріалів визначити вплив різних мутацій на успішність спарювання у дрозофіли.
4. Виявлені особливості занести в таблицю.

Запитання для самоперевірки:

1. Чи можна використовувати морфологічні мутації для дослідження соціальної, статевій поведінки, вибірковості спарювання та інших поведінкових реакцій?
2. Чому зорові мутації дрозофіли представляють науковий інтерес у генетиці поведінки?
3. Наведіть приклади мутацій дрозофіли, що порушують її статеву поведінку?
4. Які мутації дрозофіли впливають на її соціальну поведінку?
5. До якої групи інстинктів належить статева поведінка?
6. Яку роль відіграє гібридологічний метод в аналізі поведінки дрозофіли?
7. Чим відрізняються такі поняття, як соціальний простір, соціальна відстань, соціальний інтервал і агрегація тварин?
8. Наведіть приклади генетичні зміни, що обумовлюють аномалії процесу залицяння у дрозофіли?

Практичне заняття 3. Дослідження психофізіологічних властивостей пам'яті людини

Очікувані результати:

В результаті практичного заняття студенти перевірять на практиці класичні теоретичні моделі запам'ятовування інформації та вплив деяких факторів на точність та швидкість вилучення інформації з короткочасної пам'яті. Студенти проаналізують, як впливає на точність запам'ятовування глибина обробки інформації і зможуть описати основні типи обробки, які зазвичай використовують при опрацюванні вербального матеріалу.

Теоретичний матеріал.

Пам'ять – це здатність нервової системи зберігати у закодованому вигляді інформацію, яка за певних умов може бути виведена з цієї системи без порушення властивостей і характеру інформації. **Декларативна пам'ять**, також відома як експліцитна пам'ять, є типом довготривалої пам'яті, яка передбачає свідоме пригадування. Вона поділяється на дві категорії: **семантичну** пам'ять на факти та загальні знання та **епізодичну** пам'ять на особистий досвід і конкретні події. **Імпліцитна пам'ять (недекларативна)** включає процедурну пам'ять і речі, вивчені через утворення умовнорефлекторних асоціацій.

Людська пам'ять — це генетично складна риса, яка, ймовірно, включає епістаз, а також взаємодію між генами та факторами, що залежать від досвіду (середовища). Протягом усієї історії людства виживання залежало від точних представлень знань, збережених в пам'яті людини, наприклад, запам'ятовування просторового розташування джерел їжі або того, чи певний вид ягоди є отруйним. Таким чином, з еволюційної точки зору, вигідно, щоб пам'ять була високо спадковою когнітивною рисою. Анатомія та функціональна роль критичної нейронної схеми, що лежить в основі декларативної пам'яті, а саме гіпокампу та прилеглої енторинальної та парагіпокампальної кори, в основному зберігаються серед різних видів, незважаючи на значну різноманітність в інших областях мозку. Багато неврологічних і психіатричних захворювань, пов'язаних

із порушеннями пам'яті (наприклад, хвороба Альцгеймера та інші форми деменції, шизофренія та розсіяний склероз), принаймні частково знаходяться під генетичним контролем. Таким чином, більш повне розуміння генетичної архітектури та нейронної основи довготривалої пам'яті може дати підказки про біологічні шляхи, які впливають на ці розлади та для ідентифікації генів захворювань, пов'язаних з мозком [6].

Існують різні підходи до класифікації видів пам'яті, один з найбільш відомих – це поділ пам'яті на основі часу збереження інформації. Цей підхід описаний Аткінсом та Шиффріном у 60-х роках і має назву «**Модель пам'яті з кількома сховищами**». Згідно цієї дещо спрощеної концепції передбачається наявність трьох унітарних (окремих) сховищ пам'яті, між якими інформація передається в лінійній послідовності. Три основні сховища — це сенсорна пам'ять, короткочасна пам'ять (КЧП) і довготривала пам'ять (ДТП). Кожне зі сховищ пам'яті відрізняється способом обробки інформації (кодуванням), обсягом інформації (ємністю) і часом зберігання (тривалістю). Інформація переходить від сховища до сховища лінійним шляхом і була описана як модель обробки інформації із входом, обробкою та виходом (як комп'ютер). Як видно на рис. 3.1, інформація сприймається сенсорними рецепторами і потрапляє в сенсорну пам'ять, де зберігається швидкоплинне враження від сенсорних подразників.

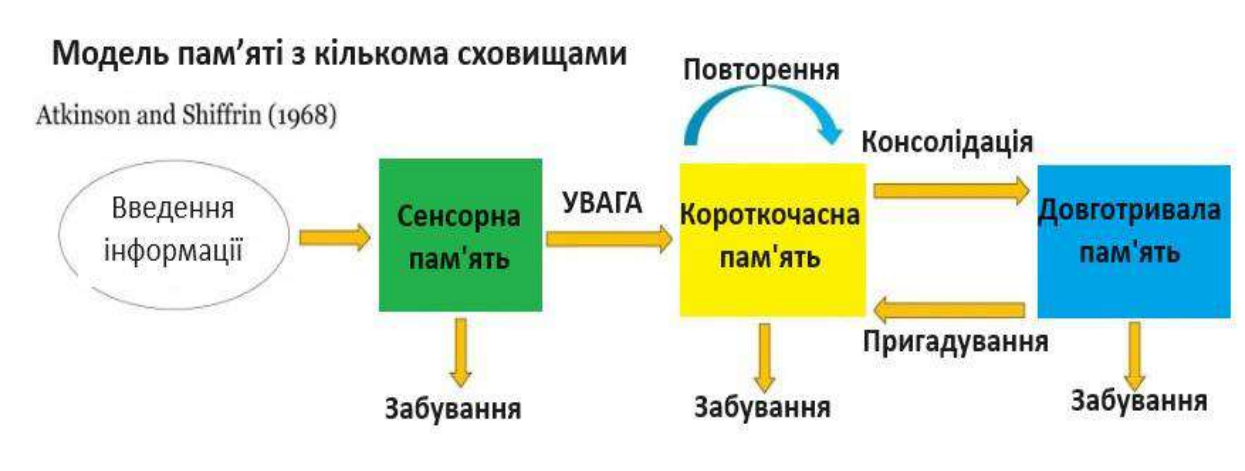


Рис.3.1. Схема сховищ пам'яті відповідно до моделі кількох сховищ

Якщо ця інформація надходить до КЧП, і якщо інформації надається значення (деталізований повтор), вона передається до ДТП. Модель Аткинса та Шиффрін піддавалася критиці через те, що тільки повторення є ключовим процесом, який ініціює та полегшує передачу інформації в ДТП. Існує мало доказів, що підтверджують цю гіпотезу, і довгострокове запам'ятовування насправді можна краще передбачити за допомогою системи рівнів обробки. Згідно цій моделі Craik та Lockhart, 1972 [9] показано, що предмети, які закодовані на глибшому, семантичному рівні, мають сильніші сліди в довготривалій пам'яті.

Стандартні нейропсихологічні тести декларативної пам'яті зазвичай передбачають затримку між кодуванням і пошуком (або пригадуванням із сховищ пам'яті) інформації. У словесній сфері зазвичай використовуються завдання зі списком слів, які включають як негайне, так і відкладене пригадування. Завдання для оцінки зорової пам'яті зазвичай включають представлення малюнків, які суб'єкт повинен намалювати негайно та після короткої (приблизно 20 хвилин) затримки. Оскільки такі завдання також вимагають неушкоджених графомоторних навичок, зазвичай також включається умова «копіювання», яка не потребує пам'яті, щоб визначити, чи є порушення продуктивності основним порушенням пам'яті чи базовим дефіцитом зорового сприйняття. Щоб роз'єднати труднощі з кодуванням і пошуком, тести перевірки пам'яті зазвичай включають як вільне пригадування, так і компонент розпізнавання (тобто відповідь «так» або «ні», коли вам пред'являють певний елемент). Загалом, розпізнавання є легшим (потребує менших когнітивних зусиль) порівняно з вільним пригадуванням.

Існують докази того, що продуктивність епізодичної пам'яті у дорослих молодшого та середнього віку є помірно успадкованою рисою, приблизно на 50%, що свідчить про те, що половина всіх відмінностей пам'яті між суб'єктами пов'язана з генетичними факторами [36]. На результати можуть впливати обмеження швидкості обробки, які можуть лімітувати здатність виконувати завдання пам'яті. На додаток до спадкового компоненту поведінкових тестів

пам'яті, дослідження близнюків і родин показали, що специфіка будови нейроанатомічних структур, пов'язані з цими когнітивними функціями, також є спадковими (як правило, з вищими оцінками спадковості, ніж поведінкові показники пам'яті). Наприклад, обсяги скроневих областей мають успадкованість у діапазоні 50–80% [38].

Робота 3.1. Дослідження впливу рівня обробки елементів на запам'ятовування

Модель рівнів обробки інформації [9] фокусується на глибині обробки, залученої в пам'ять, і передбачає, що чим глибше обробляється інформація, тим довше триватиме слід пам'яті. Згідно цього підходу, пам'ять є побічним продуктом глибини обробки інформації, тому немає чіткої різниці між коротко- і довготривалою пам'яттю, а різниця в ефективності запам'ятовування визначається ретельністю опрацювання інформації. Глибина обробки визначається як відносна кількість когнітивних зусиль, рівень аналізу, опрацювання разом із використанням попередніх знань, перевіркою гіпотез і формуванням правил, що використовуються для кодування та декодування певного лексичного елемента у вхідних даних.

Неглибока обробка включає поверхневе кодування інформації. Зазвичай вона зосереджується на сенсорних параметрах або основних характеристиках, не вдаючись до значущого аналізу чи деталізації. Розрізняють *структурну обробку*, коли ми кодуємо лише фізичні якості стимулу, наприклад накреслення слова або вигляд букв. *Фонематична обробка* – коли ми кодуємо звукові характеристики слова. Поверхнева обробка інформації передбачає лише постійне повторення для утримання в оперативній пам'яті, і веде до короточасного зберігання інформації.

Глибока обробка означає осмислене та ретельне кодування інформації. Семантичний аналіз передбачає вдумливе та детальне вивчення вмісту, встановлення зв'язків із наявними знаннями та особистим досвідом. Глибока

обробка сприяє кращому запам'ятовуванню та запам'ятовуванню, ніж дрібна обробка на поверхневому рівні.

У результаті поверхнева обробка призводить до гіршого кодування пам'яті та слабшого збереження, ніж глибока обробка, яка передбачає більш ретельне та значуще залучення до інформації.

Мета роботи: порівняти точність запам'ятовування вербальної інформації при різному рівні її опрацювання.

Хід роботи.

Робота може проводитись у двох варіантах залежно від часу та кількості обстежуваних. При невеликій кількості обстежуваних виконується послідовний варіант, коли кожен студент виконує по черзі всі три завдання. В проміжках між виконанням завдань та пригадуванням змісту усі працюють із іншими роботами або обговорюють теоретичні аспекти, пов'язані із темою заняття, не називаючи терміни, які були використані у якості стимульного матеріалу. При наявності 20 або більше студентів на практичному занятті доцільно розділити та сформувати три підгрупи, які одночасно виконують завдання 3.1а, 3.1б та 3.1в. Після перевірки точності відтворення інформації порівнюють % відтворення в різних групах на основі усереднених даних в кожній групі.

Завдання 3.1а: виконується третиною групи. Розгадайте кросворд із термінів, що використовувалися під час семінару (див. наступну сторінку) Після закінчення роботи з таблицею відкладіть цей аркуш.

Завдання 3.1б: виконується другою підгрупою. Інструкція: «Прочитайте слова з наступного переліку. Поставте часове нагадування, і прочитайте ці слова ще раз через 15 хв. В проміжку між двома читаннями не дивіться на цей перелік слів.»

Парадигма Гіпокамп Гомеостаз Енграма Конфабуляція Кодування Консолідація Амнезія Субікулум Семантика Нейротрансмітер Палеокортекс Нейропластичність Реверберація Прунінг Резильєнтність Синаптогенез Резонанс Конектом Сенситивність

Завдання 3.1в: виконується іншою третиною групи.

Заповніть таблицю 3.1, опрацювавши слова в першій колонці за двома категоріями:

- Рівень знайомості слова (1 – максимально незнайоме, 5 – максимально знайоме);
- кількість складів у слові;

Таблиця 3.1

№	Слово	Знайомість (1-5)	Кількість складів
1	Анандамід		
2	Гіпокамп		
3	Гомеостаз		
4	Енграма		
5	Конгенітальний		
6	Кодування		
7	Консолідація		
8	Мелатонін		
9	Стріатум		
10	Нейрогенез		
11	Нейромедіатор		
12	Неокортекс		
13	Пластичність		
14	Реверберація		
15	Прунінг		
16	Салієнтність		
17	Синаптогенез		
18	Резонанс		
19	Конектом		
20	Сенситивність		

Після закінчення роботи з таблицею відкладіть цей аркуш.

Рекомендації до оформлення результатів: через 30 хв студенти пригадують і записують слова, що вони опрацьовували у вигляді кросворда (3.1а), списку слів із повторенням (3.1б) і таблиці (3.1в) та за умови розподілу на три групи. При послідовному варіанті виконання роботи студенти відтворюють утримані в пам'яті слова через 30 хв після кожного завдання. Порівнюють % вірно пригаданих слів в усіх завданнях, аналізують, які саме слова запам'яталися і чому. У висновках сформулювати, як впливає рівень обробки інформації на її запам'ятовування, написати можливі механізми такого явища.

Запитання для самоперевірки:

1. Які генетичні та середовищні чинники впливають на розвиток людської пам'яті за еволюційної точки зору?
2. Яка роль гіпокампу та прилеглих коркових областей в збереженні декларативної пам'яті, і чи є вони спадковими рисами?
3. Які неврологічні та психіатричні захворювання пов'язані з порушеннями пам'яті, і як це пов'язано з генетикою?
4. Які основні сховища пам'яті в моделі Аткинса та Шиффріна, і які особливості характеризують кожне з них?
5. Яка критика були висловлена щодо моделі Аткинса та Шиффріна, і як це співвідноситься з сучасним розумінням процесів запам'ятовування?
6. Які основні принципи моделі рівнів обробки інформації, що розглядається в теоретичному матеріалі?
7. Які відмінності між глибокою та неглибокою обробкою інформації визначають їхні впливи на запам'ятовування?
8. Які можуть бути практичні застосування моделі рівнів обробки інформації в навчанні та розвитку когнітивних процесів?

Робота 3.2. Дослідження особливостей короткочасного запам'ятовування за допомогою аналізу часових параметрів реакцій

Теоретичний матеріал

У 60-х роках ХХ ст. С. Стернберг [31, 32] провів серію експериментів, спрямованих на визначення того, як ми отримуємо доступ до інформації в нашій короткочасній пам'яті (КЧП). Для цього він використав просте завдання на запам'ятовування: учасникам показували на екрані серію чисел, представлених по одному, і їх просили запам'ятати ці числа. Після перегляду кількох чисел виникала коротка пауза, а потім з'являлося тестове число, і учасникам було запропоновано визначити, чи є тестове число одним із досліджуваних чисел. Потім Стернберг досліджував час реакції відповіді на тестове число при зростанні множини чисел в експозиції.

Результати С.Стернберга допомогли продемонструвати кілька важливих концепцій. По-перше, він виявив майже ідеальну лінійну залежність між часом реакції та кількістю стимулів: чим більше елементів пред'являлося, тим більше часу потрібно для відповіді на тестовий елемент. Фактично, для кожного додаткового елемента в множині, яку вивчали учасники, їм потрібно було приблизно на **38 мс** більше часу, щоб відповісти на тестовий номер. Це свідчить про те, що приблизно стільки часу потрібно для «сканування» одного елемента в короткочасній пам'яті. По-друге, Стернберг не виявив різниці в часі реакції між випробуваннями, де ціль з'являлася в досліджуваній групі, і тими, в яких її не було, що свідчить про те, що сканування короткочасної пам'яті є вичерпним: навіть коли цільовий предмет знайдено, інші елементи також скануються.

Передбачається, що виконання цього завдання складається з трьох фаз:

1. фази кодування, на якій інформація кодується в короткочасній пам'яті,
2. фази утримання, на якій ця інформація залишається активною в КЧП,
3. фази пошуку або реакції, в якому збережена інформація вилучається з КЧП і виконується дія.

Було виявлено лінійну залежність між розміром множини елементів та часом реакції, що дозволило зробити висновок, що сканування короткочасної пам'яті є послідовним процесом, а сканування кожного елемента займає приблизно 38 мс. Еквівалентний час реакції на наявні в множині стимули та нові стимули передбачає, що сканування короткочасної пам'яті відбувається шляхом вичерпного перебору усіх стимулів.

Мета роботи:

Дослідити, як залежить час відповіді в тесті на короткочасну пам'ять в парадигмі Стернберга залежно від а) кількості пред'явлених елементів в тестовій множині; б) тривалості інтервалу між пред'явленням множини та відповіддю; в) тривалості експозиції тестових стимулів.

Хід роботи.

Запустити програму “Sternberg scanning” після попереднього встановлення на мобільний телефон, планшет або стаціонарний комп'ютер за вказівками викладача. Комп'ютерна програма відтворює оригінальну парадигму сканування цифр Стернберга (1966). Експеримент складається зі 120 випробувань, рівномірно розподілених між розмірами досліджуваних груп: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Досліджувані стимули (цифри 1-9) пред'являються послідовно по 1200 мс кожен. Зауважте, що коли надаються неправильні відповіді, це випробування/умова повторюється в кінці експерименту, що означає, що може бути проведено понад 120 випробувань, залежно від кількості неправильних відповідей. Інструкції представлені на початку експерименту. Спочатку обстежувані проходять серію тренувань Practice Trials, щоб зрозуміти принцип роботи та ознайомитись із порядком виконання завдань.

Основна послідовність випробувань схематично представлена на рис. 3.2.

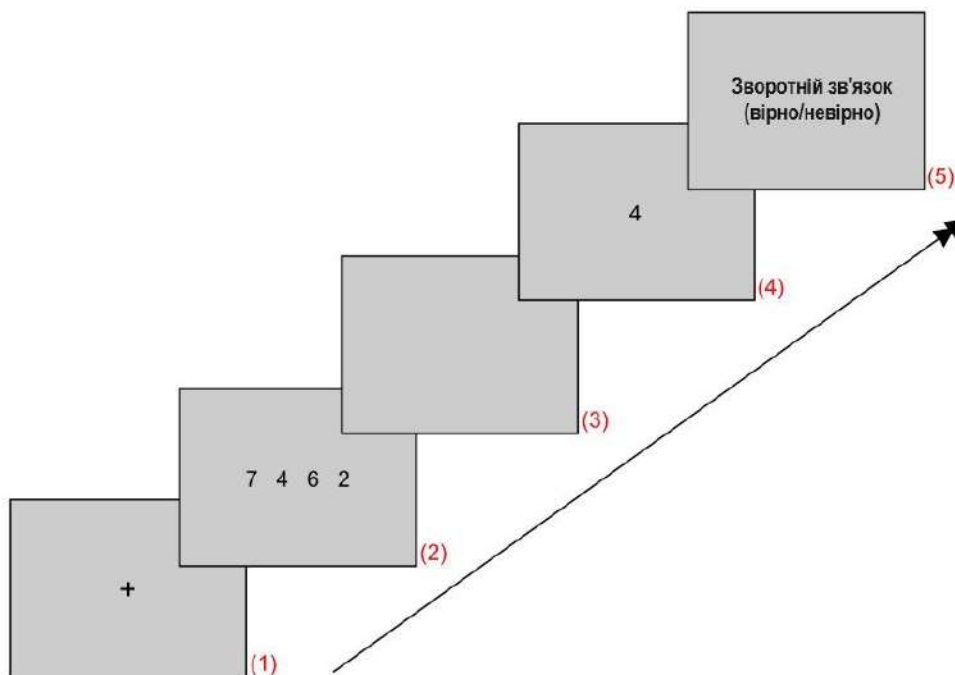


Рис.3.2. Схема етапів тестування короточасної пам'яті «парадигма Стернберга». [адаптовано з Presentation® software (Version 23.0, Neurobehavioral Systems, Inc., Berkeley, CA, www.neurobs.com).

Примітки:

1. Точка фіксації (тривалість можна змінювати в налаштуваннях програми).
2. Набір стимулів. Презентуються стимули (цифри або літери) для запам'ятовування. Тривалість експозиції можна змінювати в полі «*Stimulus Duration*».
3. Затримка. Інтервал зберігання; тривалість, визначена за допомогою «*Study-Probe Duration*».
4. Тестовий стимул. Може бути числом із множини попередньо продемонстрованих або новий.
5. Зворотній зв'язок. Повідомлення про вірність відповіді може бути відображена після кожної проби.

Обробка результатів

Для кожного учасника в папці Logfiles зберігаються три файли текстових даних, розділених табуляцією. Файл .log (назва файлу "Subject-Experiment Name.log") є стандартним файлом журналу презентації, який містить детальну інформацію про кожну подію та відповідь, які відбулися під час експерименту. Зведений файл (назва файлу: "Subject-Experiment Name-Summary.txt") містить просту підсумкову статистику (наприклад, точність, латентний період реакції) для відповідних умов експерименту. Третій файл містить дані пробного рівня. Це файл, який зазвичай використовується для виконання простого аналізу. Нижче наведено короткий приклад файлу та опис заголовків стовпців (таблиця 3.2):

Block	Trial Number	Study Type	Study Items	Study Item Count	Target Type	Probe Item	Response	Accuracy	RT
Practice	1	Serial	7,1,0,2,9		5 Absent	6	2	rm_hit	396.7
Practice	2	Serial	4,0,9		3 Present	4	1	rm_hit	448
Practice	3	Serial	4,7,3,1		4 Absent	2	2	rm_hit	452.9
Practice	4	Serial	5,7,2,9,8		5 Present	5	1	rm_hit	622.7
Practice	5	Serial	1,7,8,3		4 Present	8	2	rm_incorrect	452.2
Main	1	Serial	0,8,5		3 Absent	2	2	rm_hit	342.4
Main	2	Serial	6,5,2,0		4 Absent	9	1	rm_incorrect	643.3
Main	3	Serial	9		1 Present	9	2	rm_incorrect	861.4
Main	4	Serial	8,5,2,4,0		5 Present	5	1	rm_hit	537
Main	5	Serial	2,6,0,7,9,4		6 Present	4	1	rm_hit	803
Main	6	Serial	8,2,5		3 Present	8	2	rm_incorrect	797.6
Main	7	Serial	0		1 Present	0	1	rm_hit	389.7
Main	8	Serial	9,5,6		3 Present	9		rm_miss	-107456.3
Main	9	Serial	3,7		2 Absent	8	2	rm_hit	569.2

Таблиця 3.2

Заголовок стовпця	Опис вмісту клітинок даного стовпця
Block	Описує етап експерименту: тренування (Practice) або основний (Main)
Trial Number	Номер проби у поточному блоці
Study type	Послідовна або паралельна презентація стимулу
Study Items	Відображає усі стимули у наборі
Study Item Count	Кількість стимулів у досліджуваному наборі
Target type	Вказує, чи був досліджуваний елемент присутній чи відсутній у пред'явленому наборі

Probe item	Число, яке потрібно було порівняти із стимульним рядом
Response	1 = "був у наборі", 2 = "новий стимул"
Accuracy	Точність відповіді hit = вірно; incorrect = невірно
RT	Час реакції (мс)

Для стандартного експерименту залежною змінною зазвичай буде час реакції. Найімовірнішою незалежною змінною буде кількість елементів у досліджуваному наборі. Згідно із класичними дослідженнями Стернберга (1966; 1969), очікуваними результатами є лінійне збільшення часу реакції зі збільшенням розміру досліджуваного набору. Найбільш відповідним статистичним тестом у цьому випадку є дисперсійний аналіз повторних вимірювань. Інші варіанти можуть включати кореляцію або лінійну регресію між часом реакції та розміром набору або t-тести для парних вибірок, які порівнюють два розміри набору для дослідження.

Рекомендації до оформлення результатів

Отримані файли із результатами транспонувати у формат, доступний для таблиць Excel або іншого програмного пакету для аналізу даних, яким володіє студент. Проаналізувати дані і представити результати у вигляді сумарних таблиць та стовпчастих діаграм. На основі отриманих результатів дати обґрунтовану відповідь на запитання:

- Як змінюється час реакції при збільшенні множини тестових стимулів?
- Чи відрізняється час реакції за умови наявності контрольного стимулу в тестовій множині порівняно з пробами, де контрольний стимул був відсутній у тестовій множині?
- Чи відрізняється час реакції у вірних та невірних пробах?

За умови, що виконуються декілька варіантів цього тесту додатково представляються результати, які дають відповіді на наступні питання:

- Як впливає тривалість експозиції тестових стимулів на точність пошуку в пам'яті, чи змінилась кількість помилок в цьому варіанті завдання?
- Як впливає збільшення тривалості інтервалу між експозицією тестової множини та моментом подачі контрольного стимулу?
- Як впливає тип тестових стимулів (числа, літери чи малюнки) на час реакції та точність відповідей?

Питання для самоперевірки:

1. Які були основні етапи експерименту С. Стернберга щодо короткочасної пам'яті, і які вони виявились результати?
2. Які концепції визначив Стернберг на основі результатів своїх досліджень про короткочасну пам'ять?
3. Як пояснюється лінійна залежність між кількістю пред'явлених елементів і часом реакції в експерименті Стернберга?
4. Які фази складають виконання завдання з короткочасною пам'яттю за моделлю, що базується на дослідженнях Стернберга?
5. Які висновки можна зробити про природу сканування короткочасної пам'яті на основі результатів досліджень Стернберга?

Практичне заняття 4. Дослідження впливу імпульсивності та емоційних стимулів на когнітивні процеси у людини.

Очікувані результати:

В результаті практичного заняття студенти дізнаються, як можна досліджувати схильність до прийняття ризикованих рішень; проаналізують як пов'язана індивідуальна чутливість систем наближення до винагороди та гальмування поведінки із специфікою прийняття рішень у тесті. Студенти ознайомляться з підходами до дослідження параметрів уваги за умови опрацювання емоційно значущих стимулів. Проходження тестів і обробка отриманих результатів надає можливості переконатись у чинності сучасних

психофізіологічних теорій щодо впливу емоційних стимулів на когнітивні процеси та дослідити деякі фактори, які можуть впливати на точність та тривалість відповідей.

Теоретичний матеріал

Відповідно до біопсихологічної теорії особистості Дж.Грея [18] в основі поведінки людини лежить два основних компоненти.

1) Поведінкова система наближення до винагороди (***Behavioral approach system, BAS***), забезпечує поведінку, що наближує індивіда до цільового об'єкту, запускається на сигнали позитивного підкріплення (винагороди). BAS складається з дофамінергійних і катехоламінергійних шляхів мозку, і залучена у поведінку при дії некаральних, винагороджувальних стимулів. У людей з високою активністю мозкових структур, що забезпечують дану систему, основним стимулом поведінки слугує заохочення, винагорода. Таким людям притаманні такі риси як висока імпульсивність, ноофілія та виражена екстраверсія.

2) Система гальмування поведінки (***Behavioral inhibition system, BIS***), забезпечує уникнення неприємних стимулів та покарань. При високій активності мозкових структур (септогіпокампальний комплекс), залучених в поведінкове гальмування, людині притаманна підвищена тривожність, ноофобія, схильність до депресії. BIS пов'язана з чутливістю до покарання та мотивацією уникнення загрози. Є докази того, що система поведінкового гальмування та поведінкової активації пов'язана з контролем настрою, з позитивними чи негативними емоціями, які виникають під час винагороди чи покарання [28]. Відомо, що домінування певного з них в поведінці людини пов'язано із більш вираженою активністю певних мозкових структур та нейромедіаторних систем. Опитувальник «шкала BIS-BAS» (див. Додаток 1) оцінює індивідуальну чутливість цих двох компонентів.

Імпульсивні риси особистості регулюються лобно-підкірковими мережами та пов'язані з численними нейропсихіатричними розладами, зокрема зловживанням наркотиками та синдромом дефіциту уваги/гіперактивності (СДУГ). Дані досліджень близнюків і родин показують, що імпульсивні особистісні риси помірно успадковуються (40–60%), виявлено зв'язок між однонуклеотидними поліморфізмами в гені CADM2 та тенденцією до пошуку відчуттів, а також схильністю до експериментування з лікарськими речовинами [24].

Робота 4.1. Дослідження особливостей прийняття рішень за умов ризикованої поведінки за допомогою тесту оцінки ризику надування повітряної кульки (Balloon Analogue Risk Task)

Мета роботи: з'ясувати, як впливає індивідуальна чутливість систем BIS та BAS на прийняття рішень в ситуації підвищеного ризику за допомогою аналізу результатів тесту оцінки ризику надування повітряної кульки (BART).

Ризиковане прийняття рішень є складною поведінкою. Теорія чутливості до підкріплення стверджує, що на ймовірність ризикованої поведінки впливає чутливість до винагороди (позитивний зворотний зв'язок) і покарання (негативний зворотний зв'язок), і такий зворотний зв'язок може по-різному впливати на подальше рішення. Люди, як правило, стають більш консервативними, коли попереднє рішення призвело до втрат під час прийняття ризикованого рішення. Людина може скоригувати поточне рішення відповідно до результату попереднього вибору, що описують як ефект навчання за зворотним зв'язком під час прийняття ризику. Для оцінки схильності до прийняття ризикованих рішень як вираження індивідуальних рис імпульсивності та тенденції до пошуку нових відчуттів в когнітивній психології застосовують **тест ризику надування повітряних кульок (Balloon Analog Risk Task)**. Цей тест дає можливість проаналізувати численні показники, які свідчать про прийняття ризикованих рішень, оцінити не лише перевагу ризикованого рішення, але й ефект навчання, зворотного зв'язку під час навчання після

ризикованого вибору. Обчислення кількості накачувань повітряних кульок за умови збереження цілісності повітряних кульках відносно кількості кульок, що розірвалися, відображає перевагу ризику. Загальна кількість отриманих балів відображає успішність виконання завдання, а середня кількість накачувань після вибуху попередньої кульки (виграш чи програш) відображає навчальні ефекти зворотного зв'язку.

У тесті із повітряними кульками BART учасникам пропонується максимізувати суму балів, яку вони наберуть. На кожне випробування учасник отримує повітряну кульку, яку він може накачати. Кожне накачування приносить учаснику бали, але збільшує ймовірність того, що наступне накачування спричинить розрив повітряної кульки, і в цьому випадку вони втрачають накопичені бали за цю повітряну кулю. Якщо замість цього вони вирішують припинити помпування повітряної кулі, вони заберуть свої накопичені бали та перейдуть до наступного випробування. Експериментатор може контролювати розмір винагороди за кожне накачування та кількість накачувань перед вибухом шляхом зміни параметрів в комп'ютерному тесті.

Отримані показники дозволяють кількісно виміряти прямий показник ризику: середня кількість помпувань кульки. Чим більше помпувань, тим більш ризиковане рішення приймає обстежуваний. Цей лабораторний показник також відповідає поведінці в реальному світі: вищі показники BART позитивно корелюють із вживанням алкоголю та інших наркотиків, азартними іграми, крадіжками, а також показниками психопатії [13].

Хід роботи.

Запустити програму “Balloon Analog Risk Task” після попереднього встановлення на мобільний телефон, планшет або стаціонарний комп'ютер за вказівками викладача. Натиснути на панель «Старт». Прочитати уважно інструкцію наступного змісту:

«В цьому завданні на екрані будуть по черзі з'являтися кульки, по одній за спробу. В кожній спробі ви можете накачати кульку шляхом торкання до лівої

сторони екрана. Коли ви помпуєте кульку, ви заробляєте певну кількість балів у тимчасове сховище. В будь-який момент ви можете зупинити помпування та забрати бали, доторкнувшись правої частини екрана. Після отримання балів з'являється наступна кулька, бали за попередні кульки зберігаються. Це ваш вибір визначити наскільки довго накачувати кульку, але майте на увазі, що в якийсь момент вона лусне. Момент вибуху змінюється від кульки до кульки, варіюючи від одного помпування до багатьох. Якщо кулька лусне до того, як ви вирішили припинити накачування, тоді ви переходите до наступної кульки, і всі бали в тимчасовому банку втрачаються.



Рис. 4.2. Етапи тесту оцінки ризику надування повітряної кульки (“Balloon Analog Risk Task”). Див. детальні розшифровки до етапів, позначених цифрами. [адаптовано з Presentation® software (Version 23.0, Neurobehavioral Systems, Inc., Berkeley, CA, www.neurobs.com].

1. Вибір між помпуванням кульки чи припиненням. Учасник вирішує ризикнути накачати повітряну кулю або зупинитися та забрати бали.
2. Зворотній зв'язок. В результаті повітряна кулька лусне або залишиться цілою – в такому разі дається винагорода у вигляді балів.

Кульки, що луснули не впливають на бали, отримані за попередні повітряні кульки, які зберігаються постійно і накопичуються. Спробуйте набрати так багато балів, як ви можете. Нагадування: ліва сторона екрана – помпувати далі, права сторона – зупинитись і забрати бали. На початку ви здійсніте кілька пробних етапів для практики».

Загалом обстежуваний виконує сорок спроб з використанням двох типів повітряних кульок. Перша повітряна кулька розривається в діапазоні 2-10 накачувань, при цьому учасник отримує 10 балів за кожне накачування. Друга повітряна куля розривається в проміжку від 2 до 50 накачувань, кожне помпування приносить 5 балів. Випробування випадковим чином переміщуються між двома типами повітряних кульок.

Обробка результатів

Для кожного учасника в папці Logfiles зберігаються три файли текстових даних, розділених табуляцією. Файл .log (назва файлу "Subject-BART.log") є стандартним файлом журналу презентації, який містить детальну інформацію про кожну пробу та відповідь, які відбулися під час експерименту. Зведений файл (назва файлу: "Subject-BART-Summary.txt") містить просту підсумкову статистику для відповідних умов експерименту. Опис вмісту таблиці із результатами наведено у таблиці 4.2.

Block	Trial	Balloon Type	Break Point	Pumps	Outcome	Earned	Total	Average RT
0	1	1	8	8	POP	0	0	357
0	2	2	35	6	STOP	30	30	394
0	3	1	4	4	POP	0	30	249
0	4	2	26	6	STOP	30	60	208
0	5	2	24	3	STOP	15	75	169
1	1	1	2	2	POP	0	0	56
1	2	1	8	0	STOP	0	0	251
1	3	1	5	5	POP	0	0	194
1	4	1	9	0	STOP	0	0	74
1	5	2	26	7	STOP	35	35	212
1	6	2	40	6	STOP	30	65	251

Таблиця 4.2

Заголовок стовпця	Опис вмісту клітинок даного стовпця
Block	Описує етап експерименту: тренування (Practice)=0 або основний (Main) =1
Trial Number	Номер проби у поточному блоці
Balloon Type	Тип повітряної кульки
Break Point	Кількість помпувань, після якої кулька лусне
Pumps	Кількість помпувань, зроблена учасником
Outcome	Результат: учасник завершив пробу і отримав бали («STOP»); повітряна кулька луснула («POP»)
Earned	Розмір винагороди в поточній спробі
Total	Загальна кількість накопичених балів
Average RT	Середній час реакції (мс) в реакціях помпування до припинення помпування в даній спробі.

Рекомендації до оформлення результатів

Отримані файли із результатами перевести у формат, доступний для таблиць Excel або іншого програмного пакету для аналізу даних, яким володіє студент. Результати слід представити у вигляді таблиць та стовпчикових діаграм, які відображатимуть середній час реакції в успішних та неуспішних пробах помпування кульки. Проаналізуйте, як впливав розрив кульки на подальшу стратегію проходження тесту, чи змінювався час реакції, кількість отриманих балів після вдалих та невдалих спроб.

За наявності результатів всієї групи проведіть кореляційний аналіз між кількістю набраних балів у тесті оцінки ризику надування повітряної кульки і рівнем індивідуальної чутливості до нагороди та до покарання. Для цього пройдіть опитувальник для оцінки домінуючих компонентів поведінки BIS-BAS

scale (див. запитання у додатку 1). Вкажіть, який з 3-х факторів BAS найбільше корелював із результатами тесту оцінки ризику надування кульки.

Запитання для самоперевірки.

1. Які основні компоненти особистості визначає біопсихологічна теорія Дж. Грея?
2. Які основні функції поведінкової системи наближення до винагороди (BAS)?
3. Які нейромедіаторні шляхи мозку відповідають за функціонування поведінкової системи наближення до винагороди?
4. Як виражається домінування системи гальмування поведінки (BIS) у поведінці та характері особистості?
5. Як системи BIS та BAS пов'язані з контролем настрою та емоційними процесами?
6. Що таке імпульсивні риси особистості і як вони пов'язані з системами BIS та BAS?
7. Як вимірюється складна поведінка ризику за допомогою тесту оцінки ризику надування повітряних кульок (BART)?
8. Які показники, отримані у результаті тесту BART дозволяють оцінити прийняття ризикованих рішень?
9. Які наслідки можуть мати високі показники в тесті BART для поведінки в реальному житті?
10. Які висновки можна зробити про зв'язок між показниками BART та ризикованою поведінкою на основі інформації про кореляції з вживанням наркотиків, азартними іграми та іншими аспектами життя?

Робота 4.2. Оцінка впливу емоційних та нейтральних зображень на процеси уваги методом тесту виявлення крапок.

Мета роботи.

Дослідити, як впливають емоційно-забарвлені зображення на швидкість виявлення зорових об'єктів за допомогою тесту «Виявлення крапок». Порівняти різницю між часовими реакціями на емоційні та нейтральні зображення у обстежуваних з різним рівнем тривожності.

Теоретичний матеріал

Одним із найбільш фундаментальних аспектів людського пізнання є уважний відбір сенсорної інформації для її поглибленої обробки. Дослідження показали, що вибіркочу увагу можна описати як набір процесів, які діють для вирішення конкуренції між одночасними сенсорними репрезентаціями, спогадами, когнітивними та руховими програмами [41]. Одним із цих процесів, який представляє особливий інтерес для прикладних і клінічних науковців, є вибір мотиваційно чи емоційно важливої сенсорної інформації без явних вказівок експериментатора. Показано, що сенсорні стимули, що викликають емоційне збудження, виявляються швидше й точніше, сприймаються яскравіше, запам'ятовуються краще, сильніше заважають конкуруючим завданням, ніж нейтральні стимули. Емоційна активація ініціює каскад перцептивних і моторних процесів, які полегшують вибір відповідної поведінки. Серед них виявлення значущості, маркером якої є пізній центрально-тім'яний позитивний потенціал, пов'язаний з подією, покращена перцептивна обробка, що супроводжується початковим уповільненням частоти серцевих скорочень, та підготовка до дії, яка виявляється в змінах електрошкірного потенціалу [8].

Для перевірки та вимірювання вибіркової уваги та упередженості уваги у психофізіології використовують тест «Виявлення точок» (Dot probe test). У ранніх версіях цього типу тестів використовувалися слухові стимули за умов дихотичного прослуховування [11]. Учасникам через навушники подавалися одночасно два звуки, по одному у кожне вухо. Один звук був загрозливим,

другий — нейтральним. Після цього до одного із вух подавали слово, і учасники мали визначити, в яке вухо (праве чи ліве) вони чули слово. Дослідники вимірюють час, потрібний на визначення сторони сигналу як міру упередження уваги. Загалом, за таких умов, якщо загрозна інформація привертає увагу, тоді відповіді мають бути швидшими, коли сигнал знаходиться з того самого боку, що й загрозна стимул, і повільнішими, коли сигнал знаходиться з протилежного боку від загрозного стимулу.

Пізніше було запропоновано перетворити цю парадигму на використання зорових стимулів, що є фактичним завданням на виявлення крапок. Замість пари звуків, у зоровій версії обстежуваним на екрані одночасно показують два зображення, одне з лівого боку та одне з правого боку. Потім ліворуч або праворуч з'являється цятка, і учасники визначають сторону її розташування (див., наприклад, MacLeod, Mathews, & Tata, 1986). Зберігається та сама схема результатів: коли крапка з'являється з того самого боку, що й картинка із загрозливою емоційною інформацією, відповідь надається швидше. Коли крапка з'являється з іншого боку, відповіді сповільнюються.

Цей тест часто використовують для порівняння контрольної та клінічної популяції. Оскільки ефективність виконання завдання є мірою викривлення уваги (*attention bias*), це порівняння може бути корисним для визначення того, чи призводять певні клінічні розлади до порушення емоційних процесів або процесів уваги. Такі порівняння проводилися під час дослідження тривожних розладів, депресії, посттравматичного стресового розладу та інших.

Окремим фокусом досліджень при використанні таких завдань може бути визначення того, які види стимулів призводять до упереджень уваги. У оригінальному дослідженні виявлення точок один варіант стимулу завжди був загрозливим. Однак у деяких дослідженнях дослідники перевіряли упередження уваги до позитивної, а не до загрозливої інформації (див., наприклад, Mathews & MacLeod, 2002). Загалом результати обробки даних із застосування тестів із виявлення крапок є неоднозначні, бо також є роботи, в яких показано не

прискорення, а сповільнення виявлення цятки, коли вона показувалась після емоційно-забарвленого стимулу [37]. Тому натепер існують дві гіпотези, що пояснюють відмінність між часом виявлення крапок після емоційних зображень порівняно з нейтральними.

По-перше, можна припустити, що швидші реакції виявлення крапки відображають певну форму підвищеної уваги до попереднього сигналу, що полегшує відповідь на наступний пошук. По-друге, можна припустити, що повільніші реакції відображають підвищену залученість уваги до попереднього стимулу, що призводить до конкуренції та втручання в обробку іншого стимулу, що з'являється в тому самому місці. Для з'ясування механізмів доцільно проводити паралельно з тестуванням реєстрацію електричної активності мозку, що зараз активно досліджується [34].

Хід роботи.

Запустити програму “Dot probe (Images)” після попереднього встановлення на мобільний телефон, планшет або стаціонарний комп'ютер за вказівками викладача. Натиснути на панель «Старт». Прочитати уважно інструкцію наступного змісту: «У цьому тесті вам потрібно визначити, в якій частині екрана, в лівій чи в правій з'являється крапка. Кожна проба починається з появи хрестика в центрі екрана. Дивіться і зосередьте увагу на цьому хрестіку. Після цього, два зображення коротко одночасно з'являтимуться на екрані, одне праворуч, друге ліворуч. Коли зображення зникнуть, на екрані з'явиться крапка на якомусь боці екрана. Максимально швидко визначте, з якого боку екрана з'явилася крапка. Якщо крапка з'явилася зліва, натисніть в ліву частину екрана планшету/телефону (ліву кнопку мишки, якщо на комп'ютері), якщо праворуч – натисніть на праву частину екрана (праву кнопку миші).

Результати та їх обробка.

Учасники виконують 48 випробувань, рівномірно розподілених між чотирма можливими комбінаціями: сторона крапки (ліворуч і праворуч) і тип стимулу в місці розташування точки (нейтральний і емоційний). Точка фіксації

тривалістю 500 мс передує представленню пари слів тривалістю 500 мс, після чого йде представлення точки тривалістю 500 мс (див. рис.4.1). За наявності спеціальних завдань викладач може змінити тривалість експозиції стимулів, і використати версію тесту із подовженою експозицією картинок (максимально до 1500 мс) або ж тест із вкороченою експозицією зображень (мінімально до 250 мс).

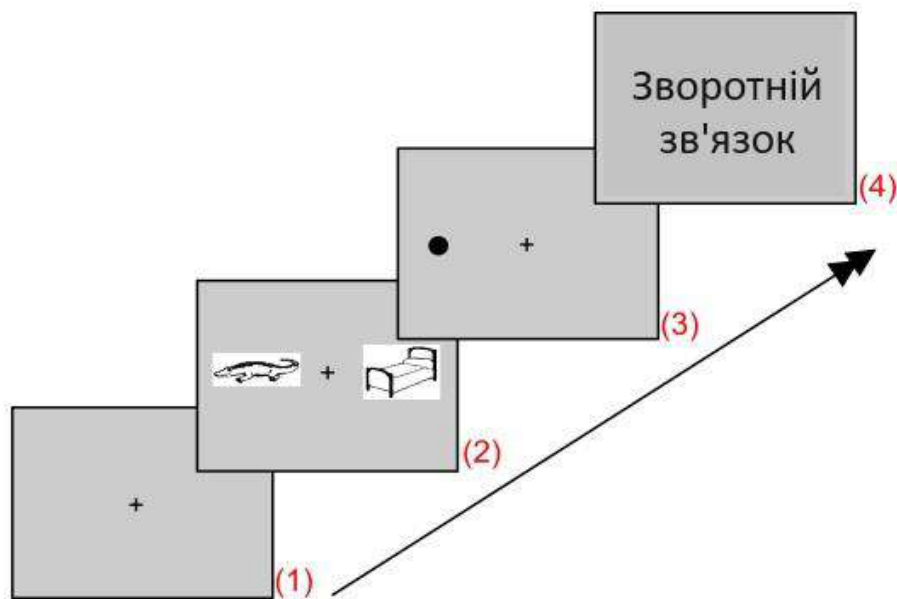


Рис.4.1 *Схема етапів тестування «Виявлення точок».* Див. детальні розшифровки до етапів, позначених цифрами. [адаптовано з Presentation® software (Version 23.0, Neurobehavioral Systems, Inc., Berkeley, CA, www.neurobs.com].

1. Фіксація. Тривалість фіксації задається відповідним параметром.
2. Пара стимулів. Поява пари зображень, тривалість експозиції регулюється за потреби.
3. Крапка. Презентація крапки, яка зникає в момент надання відповіді або після фіксованої тривалості експозиції
4. Зворотній зв'язок. Може бути виведений на екран після кожної відповіді

Обробка результатів. Для кожного учасника в папці Logfiles зберігаються три файли текстових даних, розділених табуляцією. Файл .log (назва файлу "Subject-Experiment Name.log") є стандартним файлом журналу презентації, який містить детальну інформацію про кожну пробу та відповіді, які відбулися під час експерименту. Зведений файл (назва файлу: "Subject-Experiment Name-Summary.txt") містить просту підсумкову статистику для відповідних умов експерименту. Опис вмісту таблиці із результатами наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Block	Trial Number	Left Stim	Right Stim	Dot Side	Condition	Response	Accuracy	RT
Practice	1	ant.bmp	box.bmp	Left	Neutral	1 rm_hit		89.8
Practice	2	apple.bmp	button.bmp	Right	Emotional	2 rm_hit		355.9
Practice	3	cap.bmp	ash-tray.bmp	Left	Emotional	1 rm_hit		336.3
Practice	4	car.bmp	baby-carriage.bmp	Left	Emotional	1 rm_hit		348.3
Main	1	alligator.bmp	anchor.bmp	Left	Emotional	1 rm_hit		385.4
Main	2	ax.bmp	barn.bmp	Right	Neutral	2 rm_hit		312.5
Main	3	barrel.bmp	bear.bmp	Right	Emotional	1 rm_incorrect		342.8
Main	4	basket.bmp	bee.bmp	Left	Neutral	1 rm_hit		427
Main	5	bed.bmp	beetle.bmp	Right	Emotional	2 rm_hit		323.7
Main	6	bow.bmp	bell.bmp	Left	Emotional	1 rm_hit		362.4
Main	7	bicycle.bmp	butterfly.bmp	Right	Emotional	2 rm_hit		381.8
Main	8	book.bmp	cake.bmp	Left	Neutral	1 rm_hit		431.5

Заголовок стовця	Опис вмісту клітинок даного стовця
Block	Описує етап експерименту: тренування (Practice) або основний (Main)
Trial Number	Номер проби у поточному блоці
Left Stim	Ім'я файлу з зображенням, яке презентували ліворуч
Right stim	Ім'я файлу з зображенням, яке презентували праворуч
Dot side	Сторона, на якій з'являлася крапка
Condition	Тип зображення, яке презентували з боку появи крапки (Емоційний чи нейтральний)
Response	Відповідь обстежуваного 1 = "ліворуч", 2 = "праворуч"
Accuracy	Точність відповіді hit = вірно; incorrect = невірно

RT	Час реакції (мс)
----	------------------

Рекомендації до оформлення результатів

Отримані файли із результатами перевести у формат, доступний для таблиць Excel або іншого програмного пакету для аналізу даних, яким володіє студент. Представте результати у вигляді таблиць та стовпчикових діаграм, які відобразатимуть: а) точність відповідей та б) час реакції виявлення цяток залежно від типу зображення, що презентувалось з того ж боку екрану, що і цятка. Для порівняння точності або часу реакції у двох умовах можна використовувати t-тест.

У висновках дайте відповідь на питання, чи змінює тип стимулу (емоційний чи нейтральний) точність відповіді та час реакції, коли він узгоджується з розташуванням точки, чи ні. Наприклад, якщо увага зміщена до негативних (порівняно з позитивними стимулами), тоді час відповіді має бути швидшим, коли негативні елементи збігаються з розташуванням крапки, і повільнішим, коли негативні елементи розташовані подалі від місця точки (оскільки вони відвертають увагу від майбутньої точки). Поміркуйте над можливими механізмами отриманого явища упередженості уваги (attention bias).

При наявності даних від всієї групи обстежуваних проведіть визначення рівня особистісної та ситуативної тривожності за опитувальником Спілбергера (онлайн-версія українською мовою за посиланням: https://www.eztests.xyz/tests/personality_stai/) і проаналізуйте, чи відрізняється точність відповідей та час виявлення крапок у осіб з низьким і високим рівнем тривожності.

Питання для самоперевірки:

1. Які процеси відповідають за вибір сенсорної інформації для поглибленої обробки?
2. Які особливості сприйняття емоційно забарвленої сенсорної інформації порівняно з нейтральною?

3. Які електрофізіологічні показники свідчать про емоційну активацію та підготовку до дії?
4. Які методи використовують для вимірювання вибіркової уваги та упередженості уваги?
5. Яка роль тесту "Виявлення точок" у дослідженні упередженості уваги?
6. Які клінічні розлади можуть впливати на ефективність виконання завдання з тестом "Виявлення точок"?
7. Які можливі переваги та обмеження використання зорових стимулів у порівнянні зі слуховими для тесту "Виявлення точок"?
8. Які фактори впливають на упередження уваги до різних типів стимулів?
9. Які гіпотези пояснюють різницю у часі виявлення крапки після емоційно забарвлених та нейтральних зображень?
10. Які методи можуть бути використані для дослідження механізмів упередження уваги та їх взаємозв'язку з електричною активністю мозку?

Практичне заняття 5. Використання генетичної бази даних OMIM для визначення характеру спадкування психічних та поведінкових розладів.

Очікувані результати:

У ході проведення практичного заняття студенти формують уявлення про принцип роботи сучасної бази даних спадкових захворювань OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man), набувають практичних навичок в отриманні інформації про генетичні засади захворювань, що впливають на поведінку людини, отримують можливість, за фенотиповими проявами розладу психіки та інтелекту, визначити гени, які з ними асоційовані [4, 12].

Теоретичний матеріал.

Генетичний фактор відіграє важливу роль у забезпеченні нормальних поведінкових реакцій людини. Порушення цього фактору призводить до розвитку психічних та інтелектуальних розладів і, як наслідок, формування девіантної поведінки [29, 42].

Девіантна поведінка - це, з одного боку, вчинок, дії людини, які не відповідають офіційно встановленим або фактично склалися в даному суспільстві нормам або стандартам, а з іншого - соціальне явище, виражене в масових формах людської діяльності, що не відповідають офіційно встановленим або фактично склалися в даному суспільстві нормам чи стандартам.

Захворювання, що спричиняють порушення поведінки можуть мати, як моногенний, так і полігенний характер спадкування [1, 3].

Моногенні хвороби та ознаки (single gene disorders and traits) – генетичні хвороби та ознаки, що викликані одиничними генними мутаціями.

Багатофакторні хвороби (multifactorial disorders) – захворювання, які не обмежуються конкретною схемою спадкування одного гена, а обумовлені поєднанням мутаціями кількох генів разом із впливом факторів навколишнього середовища.

Хромосомні захворювання – захворювання, що обумовлені зміною структури або кількості хромосом.

Мета роботи: ознайомитися з основними принципами роботи бази даних спадкових захворювань OMIM, фокусуючи увагу на захворюваннях, які впливають на поведінку людини.

На даний час створені бази даних спадкових захворювань, які надають вичерпану інформацію про будь-які синдроми, хромосоми та гени людини. Один з провідних каталогів людських генів та генетичних розладів є OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man), який було створено у 1966 році доктором Віктором А. Маккусіком, як каталог менделівських ознак і розладів людини (MIM). У 1987 році була її створена онлайн-версія, а в 1995 році - OMIM розроблений для Всесвітньої мережі NCBI, Національним центром біотехнологічної інформації (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim>) [3, 4, 12, 43].

База OMIM щоденно оновлює свої данні і містить інформацію про всі відомі генні та спадкові хвороби і, на сьогодні, налічує опис більш ніж 17000 генів людини. Основна увага приділяється зв'язку між фенотипом та генотипом [3, 39].

Кожна менделююча ознака має свій унікальний MIM ідентифікатор (шестизначний номер), як наведено нижче:

1----- (100000-) 2----- (200000-) Аутосомні локуси або фенотипи (записи створено до 15 травня 1994 р.)

3----- (300000-) Х-зчеплені локуси або фенотипи

4----- (400000-) Y-зчеплених локусів або фенотипів

5----- (500000-) Мітохондріальні локуси або фенотипи

6----- (600000-) Аутосомні локуси або фенотипи (записи створені після 15 травня 1994 р.) [39, 43]

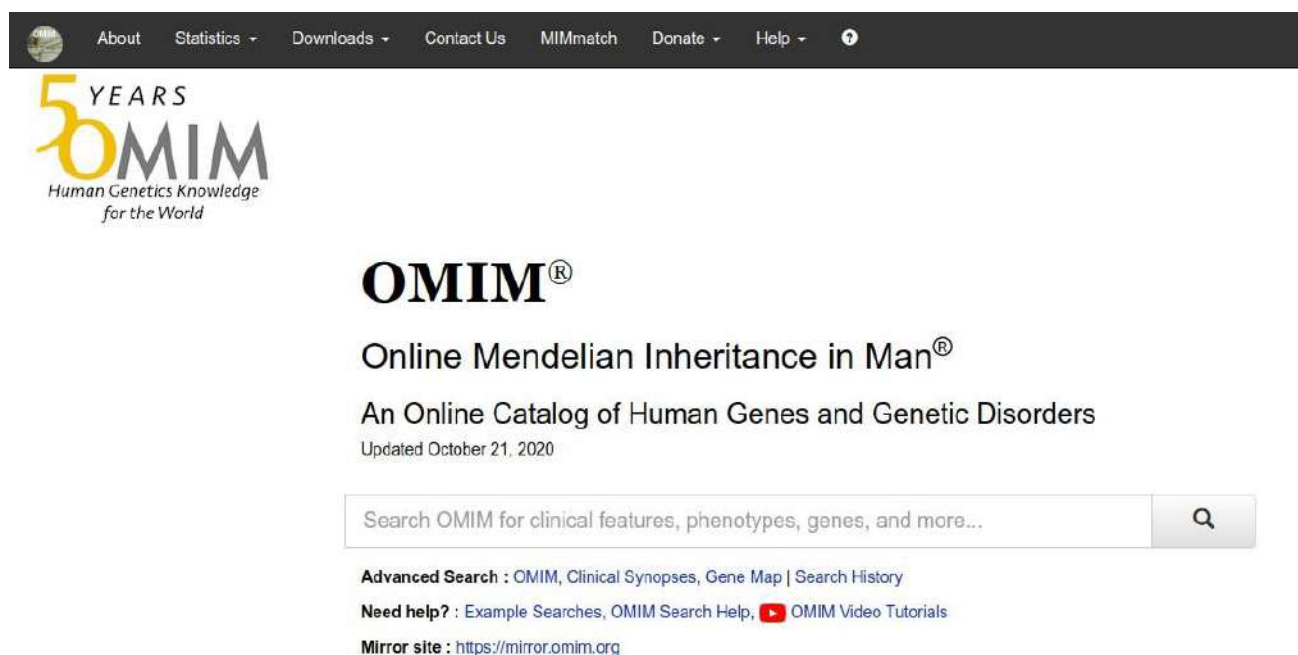
Для виконання практичної роботи необхідно мати будь який прилад з Internet доступом і електронний або паперовий документ для нотування отриманих

результатів. Для ефективності виконання роботи студентів розподіляємо на групи.

Хід роботи:

Після опрацювання теоретичного матеріалу заходимо за посиланням <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim> або <https://omim.org/> [39,43].

Ви отримаєте наступне зображення:



5 YEARS
OMIM
Human Genetics Knowledge
for the World

OMIM®

Online Mendelian Inheritance in Man®

An Online Catalog of Human Genes and Genetic Disorders
Updated October 21, 2020

Advanced Search : OMIM, Clinical Synopses, Gene Map | Search History
Need help? : Example Searches, OMIM Search Help, OMIM Video Tutorials
Mirror site : <https://mirror.omim.org>

Каталог OMIM створено так, що пошук необхідної інформації можна здійснювати щонайменше трьома відомими шляхами:

- за назвою захворювання, ознакою/симптомом;
- за назвою гена;
- за MIM номером для фенотипу (хвороби) або гену (якщо відомі).

1. Після відкриття вікна, у рядку пошуку спочатку напишіть назву хвороби чи основний симптом (англійською мовою).

Наприклад, введіть у рядку пошуку назву хвороби “Alzheimer's”.

Alzheimer's

View Results as: [Gene Map Table](#) [Clinical Synopsis](#)

Display: Highlights

Cytogenetic locations: 14q24.2, 19q13.32
 Matching terms: alzheimer
 ▶ Phenotype-Gene Relationships ▶ ICD+ ▶ Links

2: # 104300. **ALZHEIMER DISEASE, FAMILIAL, 1; AD1**
ALZHEIMER DISEASE, INCLUDED; AD, INCLUDED
 Cytogenetic locations: 6p22.2, 7q36.1, 10q22.2, 17q22, 21q21.3
 Matching terms: alzheimer
 ▶ Phenotype-Gene Relationships ▶ ICD+ ▶ Links

3: # 104310. **ALZHEIMER DISEASE 2; AD2**
 Cytogenetic location: 19q13.32
 Matching terms: alzheimer
 ▶ Phenotype-Gene Relationships ▶ ICD+ ▶ Links

4: # 606889. **ALZHEIMER DISEASE 4**
 Cytogenetic location: 1q42.13
 Matching terms: alzheimer
 ▶ Phenotype-Gene Relationships ▶ ICD+ ▶ Links

5: # 608907. **ALZHEIMER DISEASE 9, SUSCEPTIBILITY TO; AD9**

Скільки видало результатів за введеним запитом і яка інформація представлена у відповіді на запит? Як, на вашу думку, можна пояснити такий вибір результатів, що поєднує їх? Відповіді занотувати у протоколі роботи.

Далі перейдіть за посиланням, що відповідає найбільш доречному результату. За умов коректного використання назви хвороби, найбільш коректним результатом буде перший у списку.

About Statistics Downloads Contact Us MIMmatch Donate Help

Search OMIM... Options Display: Highlights

#607822
 Table of Contents

Title
 Phenotype-Gene Relationships
 Clinical Synopsis
 Text
 Clinical Features
 Mapping
 Molecular Genetics
 Population Genetics
 History
 References
 Contributors
 Creation Date
 Edit History

Other entities represented in this entry:
ALZHEIMER DISEASE, FAMILIAL, 3, WITH SPASTIC PARAPARESIS AND UNUSUAL PLAQUES, INCLUDED
ALZHEIMER DISEASE, FAMILIAL, 3, WITH SPASTIC PARAPARESIS AND APRAXIA, INCLUDED

Phenotype-Gene Relationships

Location	Phenotype	Phenotype MIM number	Inheritance	Phenotype mapping key	Gene/Locus	Gene/Locus MIM number
14q24.2	Alzheimer disease, type 3, with spastic paraparesis and unusual plaques	607822	AD	3	PSEN1	104311
14q24.2	Alzheimer disease, type 3, with spastic paraparesis and apraxia	607822	AD	3	PSEN1	104311
14q24.2	Alzheimer disease, type 3	607822	AD	3	PSEN1	104311
19q13.32	[?Alzheimer disease, protection against, due to APOE3-Christchurch]	607822	AD	3	APOE	107741

Clinical Synopsis PheneGene Graphics

External Links
 ▶ Protein
 Clinical Resources
 Clinical Trials
 EuroCentest
 Gene Reviews
 MedlinePlus Genetics
 GTR
 GARD
 OrphaNet
 Animal Models
 Cell Lines

Занотуйте у протоколі роботи фенотипи, що наведені у таблиці. Зверніть увагу на тип спадкування хвороби, номер фенотипу, назву гена та його місце

локалізації. Скільки генів обумовлює хворобу? Які MIM ідентифікатори цих генів?

Ознайомтеся з текстом, який представлено під таблицею.

Про що свідчить наведений текст? Стисло охарактеризуйте його. Поверніться до таблиці зі хворобою і оберіть опцію «Location».

Location (from NCBI, GRCh38)	Gene/Locus	Gene/Locus name	Gene/Locus MIM number	Phenotype	Phenotype MIM number	Inheritance	Pheno map key	Comments	Mouse symbol (from MGI)
14:72,609,034-14q24.2	DPF3, CERD4	D4, zinc and double PHD fingers, family 3	601672						Dpf3
14:72,926,464-14q24.2	DCAF4, WDR21, WDR21A	DDB1- and CUL4-associated factor 4	616372						Dcaf4
14:72,969,445-14q24.2	ZFYVE1, ZNFN2A1, DFCP1, TAFF1	Zinc finger FYVE type-containing protein 1	605471						Zfyve1
14:73,058,534-14q24.2	RBM25, RED120	RNA-binding motif protein 25	612427						Rbm25
14:73,235,805-14q24.2	PAPLN, PPN	Papilin, proteoglycan-like sulfated glycoprotein	617785						Papln
14:73,275,216-14q24.2-q24.3	NUMB, S171	Numb, Drosophila, homolog of	603728						Numb
14:73,490,933-14q24.3	ACOT1	Acyl-CoA thioesterase 1	614313						Acot1, Acot3, Acot5

Запишіть в протоколі роботи, який результат ви отримали.

Оберіть по чергово кожен з активних опцій і напишіть які результати вам були доступні. Поверніться на крок назад.

Перейдіть за посиланням Gene/Locus MIM number.

Опишіть функцію продукту гена та мутації, що асоційовані з відповідними спадковими хворобами цього гена? Які ще спадкові захворювання обумовлюють його мутації?

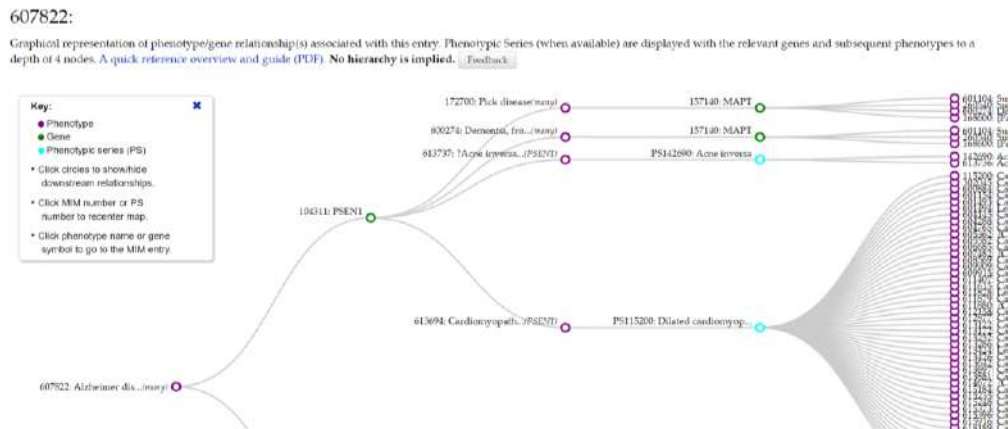
Поверніться на сторінку обраного результату.

Натисніть на кнопку , яка знаходиться під таблицею і занотувати у протоколі роботи симптоматику захворювання.

Поверніться на сторінку обраного результату і оберіть кнопку:



На вибір будуть графічно (лінійно або радіально) представлені зв'язки фенотип/ген, що пов'язані із цим записом. Зверніть увагу на те, що обрані результати відкриються в окремому вікні.



Опишіть інформацію, яка представлена у відповіді на запит? Запишіть в протоколі роботи захворювання, які ще асоційовані з наведеними генами..

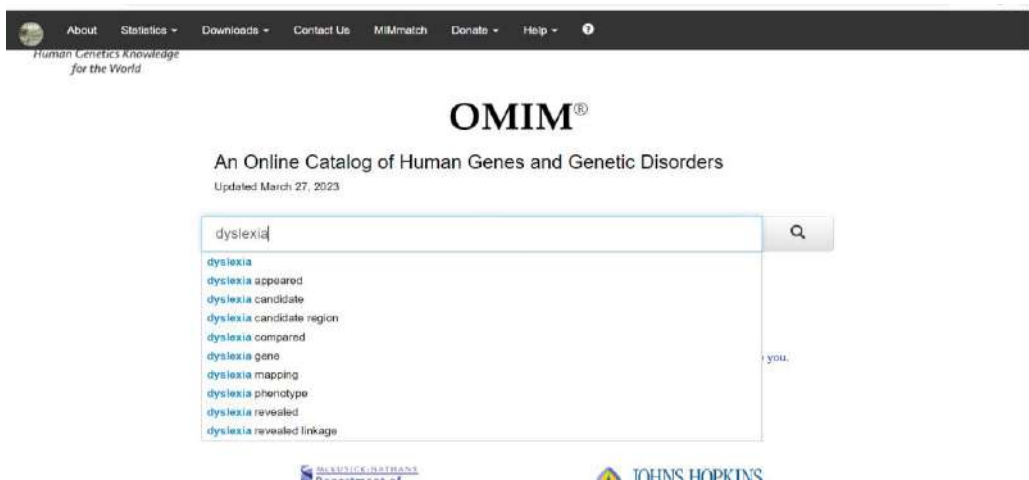
Порівняйте лінійне та графічне зображення генних зв'язків, результати занотуйте.

Поверніться на сторінку обраного результату.

2. За вищенаведеним прикладом пошуку захворювань, що асоційовані з порушенням поведінки, зробіть аналогічний дії з інші симптоми або хворобами. *Примітка:* Для цього студентів розподіляються на групи для виконання поставленої задачі.

Список захворювань і симптомів наведений нижче:

dyslexia, schizophrenia, depression, phobias, bipolar disorder, dementia, feeble-minded (Borjeson-Forssman-Lehmann syndrome), Huntington's chorea, manic-depressive syndrome тощо.



Після завершення пошук, порівняйте отримані результати між групами.

3. Поверніться на основну сторінку сайту <https://omim.org/> та здійснюємо пошук необхідної інформації за назвою гена. Обираємо будь який ген зі списку, який наведений нижче.

Список генів, які пов’язані з порушення поведінки людини:

“ALDH1”, “COMT”, “DRD4”, “DRD2”, “SLC6A4”, “KCNJ6 ”, “SMCHD1”, “CREBBP” тощо.

Скільки видало результатів за запитом та яка інформація представлена у відповіді на запит? Чим можна пояснити такий вибір результатів? Відповіді занотувати у протоколі роботи.

Перейдіть за найбільш релевантним посиланням.

Опишіть представлену інформацію у відповіді на запит? Який MIM ідентифікатор гена? Яка функція продукту гена? Яка його хромосомна локалізація? Які геномні координати гену за NCBI (Національний центр біотехнологічної інформації)? З якими захворюваннями асоціюють мутації/поліморфні варіанти цього гена?

Обговоріть отриманні результати серед групи студентів. Поясніть, чим відрізняється об'єм наведеної інформації?

4. *Наступне завдання:* провести пошук необхідної інформації за MIM ідентифікатором. Для цього повертаємося на основну сторінку сайту <https://omim.org/>. Вводимо у рядку пошуку ідентифікатор MIM.

Список MIM номерів, які відповідають назвам генів або хвороб наведені нижче: 300005, 125480, 613436, 278850, 137580, 606788, 306995, 243000, 143465, 309850, 60185, 605210, 137580.

За першими цифрами MIM ідентифікаторів визначте тип спадкування захворювання. Отримані результати занотуйте в протоколі.

Зробіть поступовий аналіз наведених MIM кодів за вже відомим алгоритмом.

The screenshot shows the OMIM search interface. At the top, there is a search bar containing '300005' and a search button. To the right, there are options for 'View Results as' (Gene Map Table, Clinical Synopsis) and 'Display' (Highlights). Below the search bar, the search results are displayed. The search term is '300005' and there are 66 entries. The first entry is highlighted in blue and reads: '1: * 300005. METHYL-CpG-BINDING PROTEIN 2; MECP2'. Below this, it shows the cyto-genetic location: 'Xq28, Genomic coordinates (GRCh38): X:154,021,573-154,097,717' and matching terms: '300005'. There are links for 'Gene-Phenotype Relationships', 'ICD+', and 'Links'. The second entry is '2: ^ 600113. MOVED TO 300005' with matching terms: '300005'. The third entry is '3: # 312750. RETT SYNDROME; RTT' with sub-entries 'RETT SYNDROME, ZAPPELLA VARIANT, INCLUDED' and 'Cytogenetic locations: Xq28', matching terms: '300005', and links for 'Phenotype-Gene Relationships', 'ICD+', and 'Links'. The fourth entry is '4: # 300055. INTELLECTUAL DEVELOPMENTAL DISORDER, X-LINKED, SYNDROMIC 13; MRXS13' with 'Cytogenetic location: Xq28', matching terms: '300005', and links for 'Phenotype-Gene Relationships', 'Phenotypic Series', 'ICD+', and 'Links'.

Скільки видало результатів за запитом? Яка інформація представлена у відповіді на запит? Як пояснити такий вибір результатів?

Наступний крок: Перейти за найбільш релевантним посиланням № 1. Виконати завдання пунктів 1 – 2.

Search OMIM... Options ▾ Display: Highlights

*300005 ICD+ *** 300005**

METHYL-CpG-BINDING PROTEIN 2; MECP2

HGNC Approved Gene Symbol: MECP2

Cytogenetic location: Xq28 Genomic coordinates (GRCh38): X:154,021,573-154,097,717 (from NCBI)

Gene-Phenotype Relationships

Location	Phenotype	Phenotype MIM number	Inheritance	Phenotype mapping key
Xq28	Encephalopathy, neonatal severe	300673	XLR	3
	Intellectual developmental disorder, X-linked syndromic 13	300055	XLR	3
	Intellectual developmental disorder, X-linked syndromic, Lubs type	300260	XLR	3
	Rett syndrome	312750	XLD	3
	Rett syndrome, atypical	312750	XLD	3
	Rett syndrome, atypical, variant	312750	XLD	3

External Links

- Genome
- DNA
- Protein
- Gene Info
- Clinical Resources
- Variation
 - ClinVar
 - DECIPHER
 - gnomAD
 - GWAS Catalog
 - GWAS Central
 - HGMD
 - Locus Specific DBs
 - NHLBI EVS

Отримані відповіді занотувати у протоколі роботи.

5. Повернутися на головну сторінку. Знайти **Advanced Search: OMIM, Clinical Synopses, Gene Map**. Обрати **Gene Map**, відмітити будь яку аутосому або статеві хромосоми (X, Y).

OMIM не дає прямих посилань на сортування записів за окремими хромосомами, але за цим алгоритмом можна отримати дані по кожній окремій хромосомі. Це одна з прихованих можливостей електронного каталогу OMIM. Наприклад, обираємо хромосому № 2 і переходимо за посиланням.

Примітка: pter - теломерна ділянка короткого плеча хромосоми, qter - теломерна ділянка довгого плеча хромосоми.

OMIM Gene/Loci: 1 - 10 of 1,085 on Chromosome 2 (All Entries)

Show 10 | Download As ▾ | pter | « Towards pter | Towards qter » | qter

Phenotype Only Entries: All Entries

Location (from NCBI GRCh38)	Gene/Locus	Gene/Locus name	Gene/Locus MIM number	Phenotype	Phenotype MIM number	Inheritance	Pheno map key	Comments	Mouse symbol (from MGI)
2:0-2p25	ALLC	Allantoicase	612306					nonfunctional in humans	
2:0-2pter-p24	CTRCT29	Cataract 29, coralliform	115800	Cataract 29, coralliform	115800	AD	2	between D2S297 and D2S2269	
2:0-2p25-p22	ETM2, ETM	Tremor, hereditary essential, 2	602134	Essential tremor, hereditary, 2	602134	AD	2	max lod at D2S272	
2:0-2p25-p24	HYT3	Hypertension, essential, susceptibility to, 3	607329	{Hypertension, essential, susceptibility to, 3}	145500	Mu	2		
2:0-2p25	PFE2	Preeclampsia/eclampsia 2	609402	Preeclampsia/eclampsia 2	609402		2		
2:0-2p25-p12	PPKP3	Keratoderma, palmoplantar, punctate type III	101850	?Keratoderma, palmoplantar, punctate type 3	101850	AD	2	max lod at ACP1 and IGKC	
2:38,813-2p25-3	FAM110C	Family with sequence similarity 110, member C	611395						Fam110c
2:218,135-2p25-3	SH3YL1	SH3 domain- and SYLF domain-containing protein 1	617314						Sh3yl1

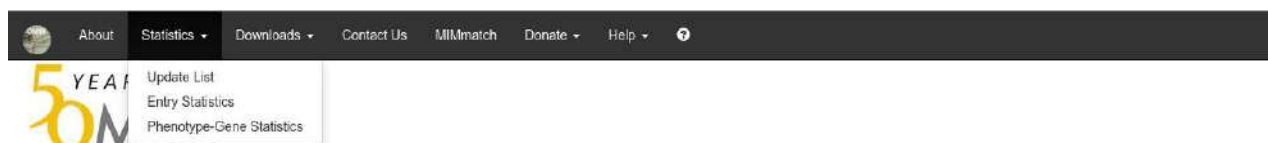
Оберіть декілька випадкових фенотипів, ознак або генів.

Відповідно поточним даним у протоколі роботи занотувати кількість локусів, що описані у базі, для будь якої хромосоми на вибір. Згадайте, які гени або хвороби пов'язані з порушенням поведінки та оберіть їх. Запишіть отриманий результат.

6. Для детального аналізу статевих хромосом, згадайте, які хвороби поведінки мають X або Y - зчеплений тип спадкування. Кількісно порівняти набори генів статевих хромосом людини. Зробіть пошук псевдоаутосомних регіонів в статевих хромосомах. Заповніть таблицю:

Ген/Локус	Положення в X-хромосомі	Положення в Y-хромосомі

7. На верхній панелі сайту у заголовку Statistics обрати Entry Statistics.



OMIM Entry Statistics

Number of Entries in OMIM (Updated March 29th, 2024) :

MIM Number Prefix	Autosomal	X Linked	Y Linked	Mitochondrial	Totals
Gene description *	16,387	770	51	37	17,245
Gene and phenotype, combined +	21	0	0	0	21
Phenotype description, molecular basis known #	6,401	386	5	34	6,826
Phenotype description or locus, molecular basis unknown %	1,388	109	4	0	1,501
Other, mainly phenotypes with suspected mendelian basis	1,635	100	3	0	1,738
Totals	25,832	1,365	63	71	27,331

Опишіть інформацію, яка представлена в таблиці. Перейти за кожним посилання у рядках (крім рядку/стовпцю Totals). Відповідь та поточні результати занотувати у протоколі роботи.

8. На верхній панелі сайту у заголовку Statistics обрати Phenotype-Gene Statistics.

The screenshot shows the OMIM website interface. At the top, there is a navigation menu with links: About, Statistics, Downloads, Contact Us, MIMmatch, Donate, and Help. Below the menu is a search bar with the text "Search: OMIM..." and a search icon. To the right of the search bar is an "Options" dropdown menu. Below the search bar, there is a table with two rows:

number of genes with 3 phenotypes	322
Number of genes with 4+ phenotypes	253

Below this table is a section titled "Dissected OMIM Morbid Map Scorecard (Updated March 29th, 2024) :". It contains a table with three columns: "Class of phenotype", "Phenotype", and "Gene *".

Class of phenotype	Phenotype	Gene *
Single gene disorders and traits	6,448	4,532
Susceptibility to complex disease or infection	680	503
"Nondiseases"	151	118
Somatic cell genetic disease	238	131

Below the table is a footnote: "*Some genes may be counted more than once because mutations in a gene may cause more than one phenotype and the phenotypes may be of different classes (e.g., activating somatic BRAF mutation underlying cancer, 164757.0001, and germline BRAF mutation in Noonan syndrome, 164757.0022.)"

На вашу думку, яка інформація наведена в таблиці? Що означають класи фенотипів? Відповідь та поточні результати занотувати у протоколі роботи.

Самостійно розібрати OMIM Frequently Asked Questions (FAQs) та переглянути OMIM External Links (верхня панель сайту, заголовок Help)

Рекомендації до оформлення результатів:

На підставі записів, які були зроблені у ході практичної роботи, зробіть висновки за всіма поставленими задачами. Порівняйте отримані результати між групами та проведіть обговорення їх.

Питання для самоперевірки:

1. Які сучасні генетичні бази даних ви знаєте?
2. Що таке OMIM та NCBI?
3. Яка система нумерації використовується в базі даних OMIM?
4. Що означають символи перед номером MIM?
5. Що таке генна карта OMIM і карта захворювань?
6. Як каталогізуються мутації в OMIM?
7. Які порушення поведінки мають X-зчеплені тип спадкування?
8. Що таке псевдоаутосомні регіони?
9. Які типи спадкування ви знаєте?
10. Які приклади аутосомно-домінантних захворювань, що викликають порушення поведінки ви знаєте?

Додаток 1.

Опитувальник для оцінки домінуючих компонентів поведінки

(BIS-BAS scale)¹

Кожне запитання цієї анкети є твердженням, з яким можна погодитись або не погодитись. Для кожного пункту вкажіть, наскільки ви згодні чи не згодні з тим, про що говориться у запитанні. Відповідайте на усі пункти, не залишаючи жодного пропущеним. Виберіть тільки одну відповідь на кожне твердження. Намагайтесь відповідати точно і чесно. Відповідайте на кожне запитання так, ніби воно є єдиним запитанням. Не хвилюйтесь через те, що відповіді можуть бути непослідовними.

Обирайте з наступних чотирьох варіантів відповідей:

1= повністю невірно для мене

2= частково невірно для мене

3= частково вірно для мене

4= повністю вірно для мене

Таблиця для підрахунку балів за шкалою BIS-BAS. Система BAS складається з 3-х факторів

Шкала		Номери питань	К-сть балів сумарно по шкалі	Максимум
BAS Система наближення до цілі	Драйв, мотивація	3, 9, 12, 21		16
	Пошук розваг	5, 10, 15, 20		16
	Чутливість до винагороди	4, 7, 14, 18, 23		20
BIS Система уникнення (гальмування) поведінки		2*, 8, 13, 16, 19, 22*, 24		28

¹Переклад українською Кравченко В.І. Джерело: Carver, C.S., & White, T.L.. (2013) . Behavioral avoidance/inhibition (BIS/BAS) scales . Measurement Instrument Database for the Social Science. Retrieved from <http://www.midss.org/sites/default/files/bis.pdf>

№	Питання	В
1	Родина для людини є найбільш важливою в її житті.	
2	Навіть якщо щось погане має відбутися зі мною, я рідко відчуваю страх чи нервозність.	
3	Я можу змінити своїм принципам, коли хочу досягти бажаного.	
4	Мені подобається робити те, що у мене добре виходить.	
5	Я завжди хочу спробувати щось нове, якщо виглядає, що це буде весело.	
6	Для мене важливо, як я одягаюся.	
7	Коли я отримую те, що хотів, я почуваюся схвильованим та енергійним.	
8	Критика і докори трохи ранять мене.	
9	Коли я бажаю чогось, я зазвичай використовую всі засоби для досягнення цього.	
10	Я часто роблю деякі речі тільки тому, що це може бути весело	
11	Мені часто важко знайти час для речей на кшталт візит до перукаря.	
12	Якщо я бачу можливість отримати бажане, я рухаюся прямо до своєї мети.	
13	Я почуваюся досить стурбованим і засмученим, коли я думаю чи знаю, що хтось сердиться на мене.	
14	Коли я бачу можливість для чогось, що мені подобається, це мене дуже надихає.	
15	Я часто дію під впливом моменту.	
16	Якщо я думаю, що щось неприємне має відбутися, мене це досить пригнічує.	
17	Я часто дивуюсь, чому люди роблять деякі речі.	
18	Коли щось хороше стається зі мною, це сильно збуджує мене.	
19	Я непокоюся, коли думаю, що зробив погано щось важливе.	
20	Я потребую збудження і нових відчуттів.	
21	Коли мені щось потрібно, я дію без будь-яких обмежень	
22	Я маю мало страхів порівняно з моїми друзями.	
23	Я би був у захваті від перемоги на конкурсі чи змаганнях.	
24	Я переживаю, коли роблю помилки.	

Список використаної літератури:

1. Генетика поведінки : підруч. для ВНЗ / Л. І. Воробйова, О. В. Тагліна, Н. Є. Волкова; Харк. нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна. - Х. : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2013. - 243 с. - Бібліогр.: с. 239-243
2. Онлайн-платформа нейроповедінкових тестів Presentation® software (Version 23.0, Neurobehavioral Systems, Inc., Berkeley, CA, www.neurobs.com)
3. Чопей М.І., Рушковський С.Р., Афанасьєва К.С. Методичні рекомендації до навчальної дисципліни “Основи медичної генетики” для студентів 2 курсу освітньої програми «Медицина» освітнього рівня «Магістр» ННЦ «Інститут біології та медицини».
4. Amberger J.S., Hamosh A. Searching Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM): A Knowledgebase of Human Genes and Genetic Phenotypes. //Curr Protoc Bioinformatics. 2017 Jun 27;58:1.2.1-1.2.12. doi: 10.1002/cpbi.27.
5. Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Chapter: Human memory: A proposed system and its control processes. In Spence, K. W., & Spence, J. T. *The psychology of learning and motivation* (Volume 2). New York: Academic Press. pp. 89–195.
6. Bearden C.E., Karlsgodt K.H., Bachman P., van Erp T.G., Winkler A.M., Glahn D.C. Genetic architecture of declarative memory: implications for complex illnesses. *Neuroscientist*. 2012 Oct;18(5):516-32. doi: 10.1177/1073858411415113. Epub 2011 Aug 10.
7. Billeter J-C., Rideout E. J., Dornan A. J., and Goodwin S. F.. Control of Male Sexual Behavior in *Drosophila* by the Sex Determination Pathway DOI: 10.1016/j.cub.2006.08.025 · Source: PubMed
8. Bradley M.M. Natural selective attention: orienting and emotion. *Psychophysiology*. 2009 Jan;46(1):1-11. doi: 10.1111/j.1469-8986.2008.00702.x. Epub 2008 Sep 5. PMID: 18778317; PMCID: PMC3645482.
9. Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal behavior*, 11, 671-684. [https://doi.org/10.1016/s0022-5371\(72\)80001-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5371(72)80001-x)
10. Dova B. Brenman-Suttner, Ryley T. Yost, Ariel K. Frame, J. Wesley Robinson, Amanda J. Moehring, Anne F. Simon. Social behavior and aging: A fly model// *Gene, Brain, Behavior*. - [Vol. 19, №2](#). – 2020 - e12598 <https://doi.org/10.1111/gbb.12598>

11. Eysenck, M.W., MacLeod, C. & Mathews, A. Cognitive functioning and anxiety. *Psychol. Res* **49**, 189–195 (1987). <https://doi.org/10.1007/BF00308686>
12. Hamosh A, Amberger JS, Bocchini C, Scott AF, Rasmussen SA. Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM®): Victor McKusick's magnum opus. *Am J Med Genet A*. 2021 Nov;185(11):3259-3265. doi: 10.1002/ajmg.a.62407. Epub 2021 Jun 24.
13. Hunt, M.K., Hopko, D.R., Bare, R., Lejuez, C.W., & Robinson, E.V. (2005). Construct validity of the Balloon Analog Risk Task (BART): Associations with psychopathy and impulsivity. *Assessment*, *12*, 416-428.
14. Lejuez, C. W., Read, J. P., Kahler, C. W., Richards, J. B., Ramsey, S. E., Stuart, G. L., Strong, D. R., & Brown, R. A. (2002). Evaluation of a behavioral measure of risk taking: the Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *8*, 75-84. doi:[10.1037/1076-898X.8.2.75](https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.2.75)
15. Leow, R. (2015). Explicit learning in the classroom. A student-centered perspective. Routledge. doi:10.4324/9781315887074
16. Li M, Mai Z, Yang J, Zhang B, Ma N. Ideal Time of Day for Risky Decision Making: Evidence from the Balloon Analogue Risk Task. *Nat Sci Sleep*. 2020;12:477-486. <https://doi.org/10.2147/NSS.S260321>.
17. Massey J. H, Chung D. , Siwanowicz I., Stern D. L., Patricia J. W. The yellow gene influences Drosophila male mating success through sex comb Melanization // Massey et al. *eLife* 2019;8:e49388. DOI: <https://doi.org/10.7554/eLife.49388>
18. Matthews, Gerald; Gilliland, Kirby (1999). "The personality theories of H.J. Eysenck and J.A. Gray: A comparative review". *Personality and Individual Differences*. **26** (4): 583–626. doi:[10.1016/S0191-8869\(98\)00158-5](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(98)00158-5)
19. McNeil A.R., Jolley S.N., Akinleye A.A., Nurilov M., Rouzyi Z., Milunovich A.J., Chambers, M.C., Simon A.F. Conditions Affecting Social Space in Drosophila melanogaster. *J. Vis. Exp.* (105), e53242, doi:10.3791/53242 (2015).
20. Mir F.R., Rivarola M.A. Sex Differences in Anxiety and Depression: What Can (and Cannot) Preclinical Studies Tell Us? *Sexes*. 2022; 3(1):141-163. <https://doi.org/10.3390/sexes3010012>.
21. Planchez, B., Surget, A. & Belzung, C. Animal models of major depression: drawbacks and challenges. *J Neural Transm* **126**, 1383–1408 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00702-019-02084-y>

- 22.Reynolds J.H., Heeger D.J. The Normalization Model of Attention. *Neuron*. 2009; 61(2): 168-185. <https://doi.org/10.1016/J.Neuron.2009.01.002>.
- 23.Rohlf M., Hoffmeister T.S. Spatial aggregation across ephemeral resource patches in insect communities: an adaptive response to natural enemies, *Oecologia*. 2004;140:654–661.
- 24.Sanchez-Roige S., Fontanillas P, Elson S.L., Gray J.C., de Wit H., MacKillop J., Palmer A.A. Genome-Wide Association Studies of Impulsive Personality Traits (BIS-11 and UPPS-P) and Drug Experimentation in up to 22,861 Adult Research Participants Identify Loci in the *CACNA1I* and *CADM2* genes. *J Neurosci*. 2019 Mar 27;39(13):2562-2572.
- 25.Simon A. F., Chou M-T., Salazar E. D., Nicholson T., Saini N., Metchev S., Krantz. D. E. A simple assay to study social behavior in *Drosophila*: measurement of social space within a group. // *Genes Brain Behav*. 2012 March ; 11(2): 243–252. doi:10.1111/j.1601-183X.2011.00740.x
- 26.Simon A.F., Liang D.T., Krantz D.E. Differential decline in behavioral performance of *Drosophila melanogaster* with age. *Mechanisms of Ageing and Development*. – 2006. - 127:647.
- 27.Simon AF, et al. A simple assay to study social behavior in *Drosophila*.: measurement of social space within a group. *Genes Brain Behav*. 2012;11:243–252.
- 28.Smillie, Luke D.; Pickering, Alan D.; Jackson, Chris J. (2006). "[The New Reinforcement Sensitivity Theory: Implications for Personality Measurement](#)". *Personality and Social Psychology Review*. **10** (4): 320–335.
- 29.Sokolowski M.B. Social Interactions in “Simple” Model Systems. *Neuron*.- 2010;65:780–794.
- 30.Spielberger C. (1988). *State-Trait Anger Expression Inventory (STAXI)* [Database record]. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t29496-000>.
- 31.Spink A.J., Tegelenbosch R.A., Buma M.O., Noldus L.P. The EthoVision video tracking system--a tool for behavioral phenotyping of transgenic mice. *Physiol Behav*. 2001 Aug;73(5):731-44. doi: 10.1016/s0031-9384(01)00530-3. PMID: 11566207.
- 32.Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, *153*, 652-654. doi: 10.1126/science.153.3736.652.
- 33.Sternberg, S. (1969). Memory-scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments. *American Scientist*, *57*, 421-457.

34. Thigpen N.N., Gruss L.F., Garcia S., Herring D.R., Keil A. What does the dot-probe task measure? A reverse correlation analysis of electrocortical activity. *Psychophysiology*. 2018 Jun;55(6):e13058. doi: 10.1111/psyp.13058.
35. Vinkhuyzen AA, van der Sluis S, Boomsma DI, de Geus EJ, Posthuma D. Individual differences in processing speed and working memory speed as assessed with the Sternberg memory scanning task. *Behav Genet*. 2010 May;40(3):315-26. doi: 10.1007/s10519-009-9315-7.
36. Volk H.E., McDermott K.B., Roediger H.L. 3rd, Todd R.D. Genetic influences on free and cued recall in long-term memory tasks. *Twin Res Hum Genet*. 2006 Oct;9(5):623-31. doi: 10.1375/183242706778553462.
37. Waechter S, Nelson AL, Wright C, Hyatt A, Oakman J. Measuring Attentional Bias to Threat: Reliability of Dot Probe and Eye Movement Indices. *Cognitive Therapy and Research*. 2014;38(3):313–333. <https://doi.org/10.1007/s10608-013-9588-2>.
38. Wallace G.L., Eric Schmitt J, Lenroot R., Viding E., Ordaz S., Rosenthal M.A., Molloy E.A., Clasen L.S., Kendler K.S., Neale M.C., Giedd J.N. A pediatric twin study of brain morphometry. *J Child Psychol Psychiatry*. 2006;47:987–993.
39. <https://omim.org/>.
40. <https://www.any-maze.com/applications/open-field/#publications>
41. <https://www.any-maze.com/wp-content/uploads/2020/05/Open-field-track-plot.png>.
42. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK19929/?term=genetic%20behavior>
43. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim>