

Петренко Ю. О., к.б.н., доцент
Фролова Л. С., к.фіз.вих, доцент

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ДОСЛІДЖЕННІ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Анотація. Стаття присвячена проблемі технологій дослідження властивостей нервової системи. Розроблено спосіб визначення збудження і гальмування у центральній нервовій системі. Показано нові якісні характеристики реакції на рухомий об'єкт і співвідношення збудження і гальмування.

Ключові слова: збудження, гальмування, технології, рухомий об'єкт.

Постановка проблеми. Нервова регуляція діяльністю людини дозволяє погоджувати роботу систем організму при впливі зовнішніх та внутрішніх подразників. Відображенням діяльності є його індивідуальні особливості поведінки [1, с. 270], що обумовлюється рефлексорною діяльністю мозку. Механізми формування рефлексів пов'язані з нервовими процесами у корі великих півкуль мозку, координація функцій яких здійснюється при взаємодії процесів збудження і гальмування. Ці процеси протилежні і взаємопов'язані, але визначають моторні і психічні вияви активності людини [3, с. 427]. У ході багаторічного розв'язання проблеми нервового забезпечення діяльності людини розроблені способи визначення та вивчення процесів збудження і гальмування. Сучасна різноплановість досліджень та широкий спектр напрямів говорить про недостатню вивченість даного питання, а тривале застосування стандартних методик вказує на можливості розробки нових технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нейродинамічні характеристики людини залишаються у полі зору багатьох вчених. Останні публікації наголошують на існуванні зв'язку між нейродинамічним компонентом особистості і навчальною діяльністю студентів [1, с.272], або зв'язку між ефективністю професійної діяльності і процесами збудження та гальмування [3], дослідження яких здійснювалося з використанням методики «Тепінг-тест». Також інтенсивно розглядається природа топології мереж мозку на рівні нейромікро- і макросхем та їх структурування з допомогою інструментальних методик (ЕЕГ). D. Malagartiga [6, с.3] показує динаміку пірамідальних клітин та вплив збудження та гальмування за моделю by Jansen. Динамічний процес збудження і гальмування вивчався також N. Dehghani [4, с.9-10] з допомогою щільних багатоелектродних записів у стані циклу неспання-сон та під час епілептичних нападів. Баланс між збудженням і гальмуванням з допомогою ЕЕГ досліджувався авторами [5, с.4-5], де показано, що дефіцит гальмування може змінити частотний спектр активності мозку. Проте, сучасні технології дозволили нам розробити нову методику дослідження властивостей нервової системи.

Матеріал і методи дослідження. Використано аналіз наукових публікацій, метод програмування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики. Досліджувалися 37 осіб віком 18-22 роки, студенти ЧНУ ім. Б. Хмельницького різних спеціальностей.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналізуючи існуючі методи визначення нервових процесів виявили: по-перше, ЕЕГ є стаціонарним і недостатньо мобільним обладнанням, щоб застосовувати безпосередньо в умовах будь-якої діяльності; по-друге, використання «Тепінг-тесту» для вивчення сили нервових процесів є суперечливим, оскільки характеризують динамічну м'язову витривалість [2, с. 48]; по-третє розробки з реакцією на рухомий об'єкт (патенти №2408265, №2386395, №2400138) унеможливають визначення часу реакції, її запізнення чи випередження в різних полях зору, відсутність стандартизації процесу вимірювання.

Розроблений нами спосіб здійснюється таким чином. В центрі екрану відеомонітору пред'являється тестовий об'єкт (ТО) у вигляді кола та декілька об'єктів по периметру екрану (рис. 1). З початком вимірювань об'єкти розпочинають рух до тестового об'єкту (ТО) і відреагувати на рухомий об'єкт (РО). Кількість завдань, діаметр тестового та рухомих об'єктів, швидкість руху об'єкту, прискорення об'єкту змінні. Реєструються загальна середня відстань між центрами (ТО) та (РО) (зі знаком – при реакціях до проходження центру ТО та + - при реакціях після проходження центру ТО), середній час натискання на клавішу при відповідях, ці ж самі показники з врахуванням того, з якого боку, правого чи лівого, рухається об'єкт.

Для визначення оптимальної швидкості рухомого об'єкту здійснювали вимірювання помилки співпадиння центрів РО та ТО на 37 особах віком від 18 до 22 років. Кожен з вимірюваних здійснював по 16 спроб реагування на РО, які подавались за запропонованим способом на швидкості від $100 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ до $300 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ з кроком у $25 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$. Результати представлені на рис. 2. При швидкостях РО від 100 до $200 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ реагування проходить в середньому раніше його досягнення ТО. Починаючи зі швидкості від 200 до $300 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ центри РО та ТО в середньому співпадають.

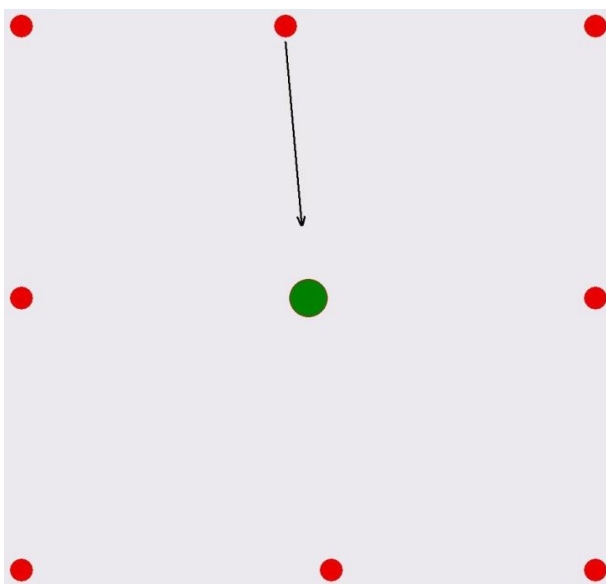


Рис. 1. Вікно програми.

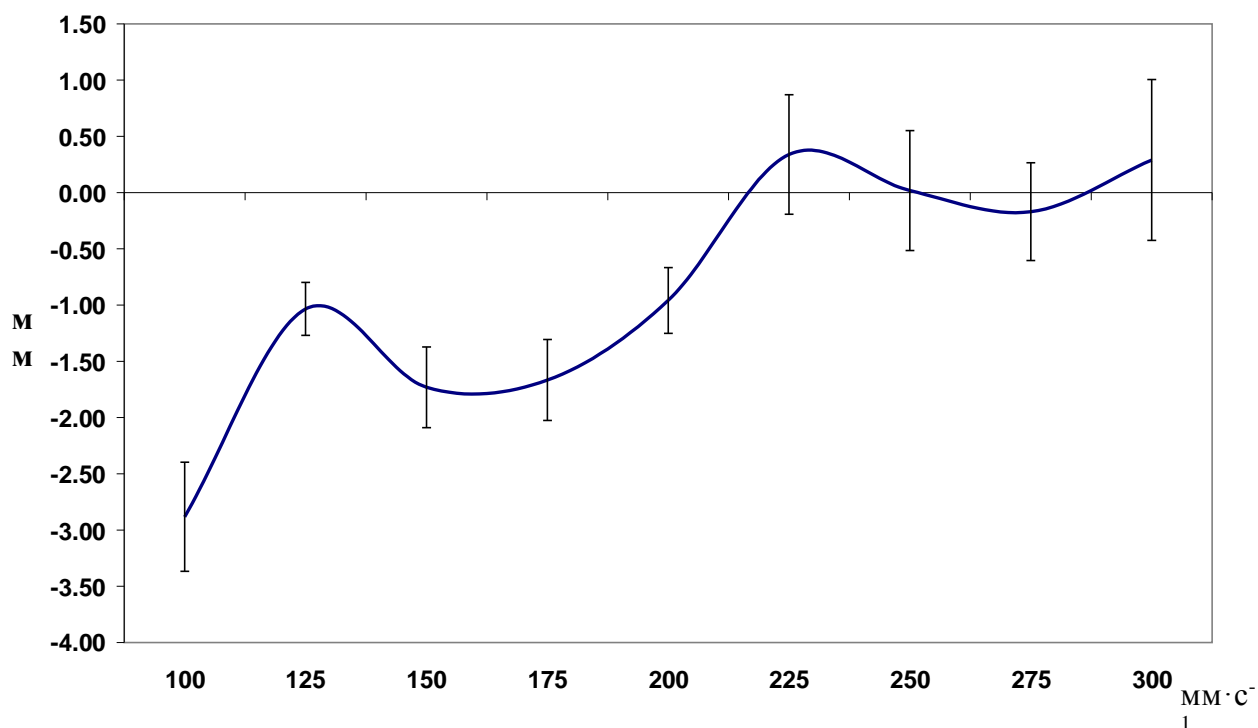


Рис. 2. Співпадіння центрів рухомих та тестуючого об'єктів при різних швидкостях рухомого об'єкту

Були проаналізовані медіани реакції на РО в залежності від того, з якої області екрану вони рухаються (з правого боку, з лівого боку, зверху чи знизу) у 30 осіб з 10 пред'явленнями об'єктів на швидкості 200 мм·с⁻¹. Так медіани реакцій на РО з лівого та правого полів зору (відповідно -0,56 мм та -2,015 мм) в даній вибірці вірогідно за Mann-Whitney U test не відрізнялись ($p=0,074$). У порівнянні з медіанами реакцій на РО з нижнього (3,04 мм) та верхнього (3,18 мм) полів зору ці показники вірогідно ($p<0,001$) відрізнялись. Між собою медіани реакцій з нижнього та верхнього полів зору не відрізнялись ($p=0,844$). Для оцінки прогностичності процесів збудження та гальмування у бокових полях зору будували гістограми розподілу реакцій на РО окремо на їх надходження з лівого ($n=102$) та правого полів ($n=108$) (рис. 3). Так розподіл реакцій для лівого поля зору наближається до нормального, його центр знаходиться біля 0. Для розподілу реакцій на РО, що надходять з правого поля зору характерна наявність двох піків, що не співпадають з 0. Отже характеристики реакцій на РО пропонується оцінювати окремо для правого та лівого полів зору.

Висновок. Запропонований спосіб дозволить визначити нові якісні характеристики реакції на рухомий об'єкт і співвідношення процесів збудження і гальмування у центральній нервовій системі, підвищити об'єктивність та ефективність оцінки цих характеристик.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на вивчення процесів збудження і гальмування спортсменів різного віку і видів спорту.

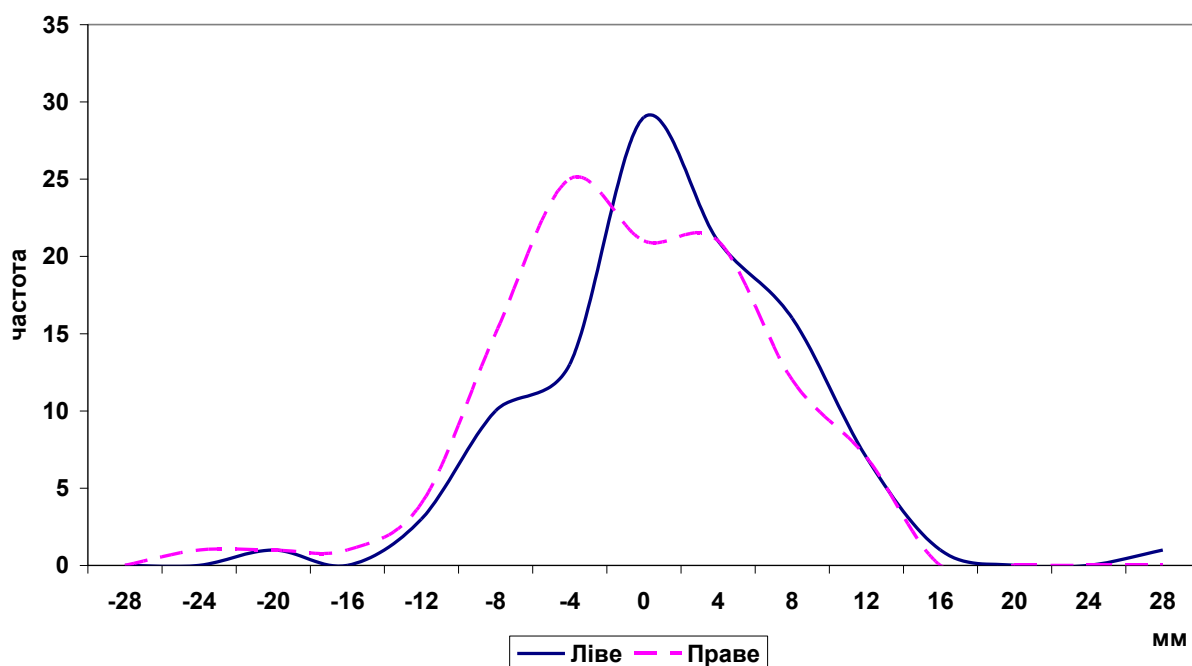


Рис. 3. Гістограма розподілу реакцій на рухомий об'єкт для лівого та правого полів зору

Список використаної літератури

1. Кондратюк С. М. Нейродинамічна характеристика як складова психомоторної активності студента / С. М. Кондратюк // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 19. Корекційна педагогіка та спеціальна психологія. Зб. наукових праць. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2010. – № 16. – С. 268-273.
2. Макаренко М. В. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб, О. П. Безкопильний – Черкаси: Вертикаль, 2014. – 102 с.
3. Сімко Р. Т. Індивідуально-типологічні властивості нервової системи працівників патрульно-постової служби міліції та ефективність їх професійної діяльності [Електронний ресурс] / Р. Т. Сімко – Режим доступу: file://Downloads/pzpp_2012_24_6_56.pdf/
4. Dehghani N. Dynamic Balance of Excitation and Inhibition in Human and Monkey Neocortex [Electronic resource] / N. Dehghani, A. Peyrache and other authors // Scientific Reports . – 2016. – 6. – P. 1-12.
5. Lombardi F. Balance of excitation and inhibition determines 1/f power spectrum in neuronal networks [Electronic resource] / F. Lombardi, H. J. Herrmann, L. de Arcangelis // Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science. – 2017. – 27 (4). – P. 1-8.
6. Malagarriga D. Mesoscopic Segregation of Excitation and Inhibition in a Brain Network Model [Electronic resource] / D. Malagarriga, AEP. Villa, J. Garcia-Ojalvo, AJ. Pons // PLoS Computational Biology. – 2015. – 11(2). – P. 1-21.