

Романюк В.Л.

ДЗЕРКАЛЬНІ НЕЙРОНИ ТА ПРОБЛЕМИ КОГНІТИВНОЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЇ

У статті розглядаються перспективи теоретичних і практичних досліджень феномену дзеркальних нейронів головного мозку людини і тварин, їх когнітивний, емоційний і поведінковий потенціал із врахуванням вагомих здобутків вітчизняних і зарубіжних наукових шкіл та їх біоетичний супровід.

The article covers the prospects of theoretical and practical explorations on mirror neurons' phenomena of the animal and human brain. In addition, the issue takes up its cognitive, emotional and behavioral potential, taking into account the most important achievements of native and foreign scientific schools and their bioethical escort.

Наприкінці ХХ ст. європейські науковці відкрили у структурах головного мозку людини і тварин спеціалізовані групи нейронів – дзеркальні нейрони. У 2008 р. результати наукових досліджень концепції дзеркальних нейронів були висунуті серед інших на здобуття Нобелівської премії з фізіології і медицини.

Сьогодні концепція дзеркальних нейронів включає антропологічні, нейробіологічні, психофізіологічні, неврологічні та психіатричні аспекти. Особливої уваги заслуговують структурно-функціональні зв'язки феномену дзеркальних нейронів та складових культури сучасної людини, у т.ч. проблеми альтруїзму та егоїзму, агресії та емпатії, духовності та моралі.

У зв'язку з цим основною **метою** даної роботи було визначення перспективи теоретичних і практичних досліджень концепції дзеркальних нейронів із врахуванням здобутків вітчизняних і зарубіжних наукових шкіл.

Наприкінці XIX – на початку XX ст. були сформульовані основні положення сучасної нейронної доктрини, згідно з якою нейрон є генетичною, морфологічною, функціональною, рефлекторною, поляризаційною, інформаційною та патологічною (відсутність мітозу) мікросистемою.

Нейрон як унікальна біосистема реалізує когнітивний, емоційний та поведінковий потенціал у нормі і патології через відповідні структурно-функціональні комплекси та механізми:

- функціональні центри (нейробіологія, фізіологія ВНД, психофізіологія, неврологія);

- функціональні блоки (загальна психологія, психофізіологія, клінічна психологія, психіатрія);

- функціональні системи (нейробіологія, фізіологія ВНД, психофізіологія, загальна психологія, клінічна психологія);

- сигнальні системи – першу і другу (фізіологія ВНД, психофізіологія, клінічна психологія, неврологія, психіатрія);

- зони кори великих півкуль головного мозку – рухові, сенсорні, асоціативні (нейробіологія, фізіологія ВНД, психофізіологія, загальна психологія, клінічна психологія, неврологія, психіатрія);

- архітектоніку і цитоархітектоніку великих півкуль головного мозку (нейробіологія, фізіологія ВНД, загальна психологія, психофізіологія, клінічна психологія, неврологія, психіатрія);

- функціональну асиметрію (спеціалізацію) великих півкуль головного мозку (нейробіологія, фізіологія ВНД, загальна психологія, психофізіологія, клінічна психологія, неврологія, психіатрія);

- інстинкти та безумовні рефлекси (нейробіологія, етологія, зоопсихологія, психогенетика і генетика поведінки, психоаналіз, загальна психологія);

- умовні рефлекси і динамічний стереотип, інструментальні рефлекси (нейробіологія, фізіологія ВНД, біхевіоризм, зоопсихологія, загальна психологія);

- механізми умовно-рефлекторної та поведінкової терапії, у т.ч. біоуправління або БЗЗ – біологічний зворотний зв'язок (фізіологія ВНД, біхевіоризм, клінічна психологія, неврологія, психіатрія).

У сучасній нейробиології та неврології існує морфологічна, функціональна, біохімічна і психофізіологічна класифікація нейронів. Відомий російський нейробиолог і психофізіолог Євгеній Соколов (1920-2008) запропонував основні принципи психофізіологічного дослідження: поведінка особистості (макрорівень) – дослідження активності нейронів (електрофізіологічні дослідження на тваринах) – моделювання (мікрорівень, клітинні основи поведінки) із механізмом зворотного зв'язку від мікросистем до макросистем та із врахуванням методологічних засад (нейроцитологічний рівень психофізіологічних досліджень), які були прийняті у травні 1982 р. на I Міжнародному конгресі з психофізіології (Монреаль, Канада) [6] та які підтвердив у вересні 2008 р. XIV Міжнародний конгрес з психофізіології (Санкт-Петербург, Інститут мозку людини РАН) Міжнародної організації психофізіологів (IOP) при ООН.

Окремої уваги в процесі психофізіологічних досліджень заслуговують принципи біоетики – сучасного міждисциплінарного наукового напрямку, що поширює гуманне ставлення до усіх форм життя, у т.ч. під час проведення біологічних, медичних і психологічних експериментів на різних видах тварин та впровадження біоетичних принципів у роботу навчальних і наукових закладів. Основні принципи біоетики (етики життя) були сформовані американським біохіміком і онкологом В. Поттером у 1969 р. у книзі "Біоетика: міст у майбутнє". У цілому біоетика формує основні принципи морального відношення людини і суспільства до життя, які засновані на формулі лауреата Нобелівської премії миру Альберта Швейцера: "Я є життя, яке хоче жити серед життя, яке хоче жити".

У 1996 р. в науковому журналі "Cognitive Brain Research" у статті "Премоторна кора та упізнавання моторних дій" (Premotor cortex and the recognition of motor actions) були опубліковані результати нейробиологічних досліджень італійських науковців Джакомо Різолатті (Giacomo Rizzolatti; народився в Україні, м. Київ), Лучано Фадіга (Luciano Fadiga), Леонардо Фогассі (Leonardo Fogassi), Вітторіо Галлезе (Vittorio Gallese) на приматах (макаки) із вживленням мікроелектродів у структури лобової частки кори (ділянка F 5), де вперше були виявлені дзеркальні нейрони [5]. У корі

лобової частки півкуль великого мозку розміщені перед-центральної (рухова – моторна і премоторна) і власне лобова (префронтальна) ділянки [8].

Дзеркальні нейрони (англ. – mirror neurons, італ. – neuroni specchio) – спеціалізовані нейрони головного мозку, які активізуються як при виконанні певної дії, так і при спостереженні за виконанням даних дій іншими [3]. Дзеркальні нейрони достовірно виявлені у приматів, стверджується їх наявність у людини, а також птахів (дослідження особливостей невербальної і вербальної комунікації людини і тварин). Серед науковців домінує думка, що активність дзеркальних нейронів задіяна в межах синергетичної нейронної мережі. Феномен дзеркальних нейронів реалізується в функціональній системі “головний мозок однієї істоти “читає” головний мозок іншої істоти”, у т.ч. як представників одного, так і різних видів [1].

Багато вітчизняних і зарубіжних науковців стверджують, що відкриття дзеркальних нейронів стало головною подією в нейробіології за останні десятиліття. Відомий індійський нейробіолог і нейрофізіолог Вілейанур С. Рамачандран (Vilayanur S. Ramachandran) вважає, що дзеркальні нейрони відіграють ключову роль у когнітивних процесах, у т.ч. у процесах імітації (наслідуванні) та вивченні мови. За версією журналу “Newsweek”, Вілейанур С. Рамачандран є одним із сотні найбільш творчих людей XXI ст.; відомий біолог-етолог Річард Докінз називає Вілейанура С. Рамачандрана “Марко Поло сучасної нейробіології”. Вважається, що дзеркальні нейрони можуть будувати моделі подій і дій, які спостерігають та робити прогноз на майбутнє. Дане положення реалізується в межах теорії функціональної системи Петра Анохіна (1898-1974) та її архітектоніки (аферентний синтез, прийняття рішення, акцептор результатів дії), а також концепції Наталії Бехтеревої (1924-2008) про детектор помилок та жорсткі (стабільні) і гнучкі (варіативні) ланки організації мозкових систем забезпечення процесів мислення (механізми надійності головного мозку) [6]. На думку багатьох науковців, когнітивна функція імітації відіграє вагомий роль як у біологічній, так і культурній еволюції [2].

Важливо відзначити, що ділянка F 5 у приматів, де вперше були виявлені дзеркальні нейрони, відповідає полю 44

кори головного мозку людини (домінантна вербальна ліва півкуля). Останні дослідження за допомогою методів прямої візуалізації головного мозку підтвердили наявність дзеркальних нейронів у людини. Варто відзначити, що в полях 44 і 45 лівої півкулі головного мозку людини знаходяться центри мови – зона Брока (руховий центр мови), а також зона Верніке (сенсорний центр мови), що забезпечує розвиток другої сигнальної системи, умовнорефлекторної і логічно-сислової пам'яті, абстрактно-логічного мислення та свідомості [8].

Дані наукові факти не залишилися непоміченими і стали основою теорії, яка поєднує мову (другу сигнальну систему) та дзеркальні нейрони. Згідно з теорією, яку запропонували Джакомо Різолатті (Giacomo Rizzolatti) та Майкл Арбіб (Michael A. Arbib), членороздільна мова у первісних людей виникла не раптово в результаті випадкових макромутацій (домінуюча гіпотеза), а в результаті поступового еволюційного процесу. На початку ділянка F 5 дозволила первісним людям спілкуватися на протомові за допомогою виключно міміки, жестів і примітивних звуків. Згодом ділянка F 5 в процесі філогенезу перетворилася в центри мови – насамперед, зону Брока. Згідно з даною теорією, саме завдяки дзеркальним нейронам, які були в головному мозку *Homo sapiens*, сучасна людина змогла оволодіти мовою та створити цивілізацію і культуру [5].

Повертаючись до історії вітчизняної науки, варто відзначити, що основоположником сучасного вчення про архітектуру кори головного мозку є Володимир Бец (1843-1894), випускник Київського університету (1860) і завідувач кафедри анатомії Київського університету (1868-1889); у квітні 2009 р. вітчизняні науковці вшановуватимуть 175-річчя видатного нейроморфолога. Володимир Бец першим описав (1873) рухову зону кори головного мозку (на сьогодні ділянка F 5 у приматів та поля 44 і 45 у людини) та відкрив (1874) у корі великі пірамідні клітини – клітини Беца (135 років з часу відкриття) [1]. Володимир Бец висунув положення про взаємозв'язки диференціації кори та локалізацію функцій у ній. Наукові праці Володимира Беца стали необхідною передумовою об'єктивного розуміння механізмів діяльності головного мозку. Положення про взаємозв'язки структури

і функції головного мозку як матеріального субстрату психіки були успішно реалізовані видатними фізіологами Іваном Сеченовим (1829-1905; 180 років з дня народження) та Іваном Павловим (1849-1936; 160 років з дня народження), лауреатом Нобелівської премії з фізіології і медицини.

У корі лобової частки півкуль великого мозку людини виділяють десять цитоархітектонічних полів, у т.ч. поля 44 і 45. Довгі асоціативні волокна сполучають лобову частку з усіма іншими відділами кори великого мозку, таламусом, а також гіпоталамусом і лімбічною системою – емоціогенними структурами головного мозку людини і тварин [8]. Ця величезна система зв'язків забезпечує можливість інтеграції інформації із зовнішнього та внутрішнього середовища. Окремої уваги заслуговують зв'язки дзеркальних нейронів як унікальних функціональних систем головного мозку з особливостями емоційної поведінки людини і тварин. Стверджується, що саме активність дзеркальних нейронів відіграє ключову роль у здатності до емпатії. Феномен дзеркальних нейронів дозволяє пояснити такі явища, як розуміння емоцій і почуттів інших, здатність до співпереживання і співчуття, у т.ч. представників одного і різних видів. Встановлено, що дзеркальні нейрони реагують з різним ступенем активності на дії представників своєї культури та людей іншої національності, а також виховання (культурні, етичні та світоглядні відмінності на рівні дзеркальних нейронів головного мозку).

В історії науки вперше на проблему онтогенезу та філогенезу емоцій звернув увагу великий природознавець та засновник порівняльної (еволюційної) психології Чарльз Дарвін (1809-1882) у праці “Про вираження емоцій у людини і тварин” (1872) [4]. Визначаючи об'єктивні методи досліджень, Чарльз Дарвін виділив у поведінці людини і тварин виразні рухи, у т.ч. особливості міміки як компоненти емоційних реакцій і невербальної комунікації. Чарльз Дарвін сформулював основні механізми еволюції видів – природний добір, мінливість і спадковість (генетичні аспекти), а також визначив особливості інстинктивної поведінки та філогенетичні складові деградації особистості. Вітчизняні та зарубіжні науковці 12 лютого 2009 р. вшановуватимуть 200-річчя з дня народження Чарльза Дарвіна та його вагомий внесок у

розвиток природничих і гуманітарних дисциплін, наукових шкіл біології, медицини, психології і психіатрії. Англійський антрополог і психолог, основоположник еволюції Френсіс Гальтон у книзі "Спадковість генія", відзначив, що Чарльз Дарвін є нащадком київської княжни Анни Ярославни. Френсіс Гальтон пояснював мудрість англійського природознавця тим, що він походив від найрозумнішої жінки свого часу – королеви Анни, доньки Ярослава Мудрого.

Посиленої уваги науковців заслуговують положення про ймовірність морфологічних і функціональних зв'язків дзеркальних нейронів з розладами психіки і поведінки. У 2000 р. відомий нейробіолог і нейрофізіолог Вілейанур С. Рамачандран (Vilayanur S. Ramachandran) допустив, що саме порушення у діяльності дзеркальних нейронів є причиною дитячого аутизму [7]. У психіатричній практиці відомі симптоми ехопраксія (повторення рухів інших) та ехолалія (повторення слів інших), ймовірність виникнення яких пов'язані з порушенням системи контролю (управління) дзеркальних нейронів. Слід відзначити, що симптоми ехопраксії та ехолалії є характерними для шизофренії. На сьогодні вважається, що шизофренія виникає через порушення діяльності префронтальної кори головного мозку (лобові частки півкуль великого мозку).

Таким чином, враховуючи унікальність дзеркальних нейронів як функціональної системи, слід визначити такі напрями науково-теоретичної і науково-практичної діяльності фахівців природничих і гуманітарних дисциплін в цілому у руслі нейробіології і нейронаук:

- феномен дзеркальних нейронів та проблеми онтогенезу і філогенезу психіки людини і тварин;
- спадкові і набуті моделі наuczіння людини і тварин та феномен дзеркальних нейронів (неасоціативна, асоціативні, когнітивні моделі наuczіння);
- феномен дзеркальних нейронів та проблеми вербальної і невербальної комунікації людини і тварин;
- проблеми соціальної поведінки людини з відповідним емоційним супроводом та феномен дзеркальних нейронів;
- феномен дзеркальних нейронів та розлади психіки і поведінки людини і тварин;
- розробка нейробіологічних моделей діяльності та уп-

равління дзеркальних нейронів на різних рівнях головного мозку та їх втілення в когнітивних, емоційних і поведінкових функціях;

– розробка методів кількісної оцінки феномену дзеркальних нейронів: електрофізіологічні методи досліджень, методи функціональної діагностики у нормі і патології (дослідження головного мозку людини і тварин із врахуванням біоетичних принципів);

– розробка методів якісної оцінки феномену дзеркальних нейронів: методи самооцінки функціональних станів особистості, оцінка особливостей вербальної і невербальної поведінки у нормі і патології;

– розробка методів психокорекції і психотерапії особистості із врахуванням когнітивного, емоційного і поведінкового потенціалу феномену дзеркальних нейронів.

Література

1. Биологи: Биографический справочник / Т.П. Бабий, Л.Л. Коханова, Г.Г. Костюк и др.; Отв. ред. Ф.Н. Серков. – К.: Наукова думка, 1984. – 816 с.
2. Вартбург М. Зеркальные нейроны // Знание-сила. – № 3. – 2002.
3. Галлезе В., Риццолатти Д., Фогасси Л. Зеркальная часть мозга // В мире науки. – № 3. – 2007.
4. Дарвин Ч. О выражении эмоций у человека и животных. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с., ил. – (Серия “Психология – классика”).
5. Козловский С. Нейроны Зазеркалья // Вокруг света. – № 10. – 2007.
6. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М.: Флинта, 2002. – 400 с.
7. Рамачандран В., Оберман Л. Разбитые зеркала: теория аутизма // В мире науки. – № 3. – 2007.
8. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. – К.: Вища школа, 2003. – 463 с., іл.