

Гаврилькевич В. К., Крук С. Л. Анатомо-фізіологічні особливості нервового апарату серця та його участь у регуляції емоційних і когнітивних процесів // Актуальні питання теорії та практики психолого-педагогічної підготовки майбутніх фахівців : тези доповідей XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (Хмельницький, 10 квітня 2025). Хмельницький: Кафедра психології та педагогіки ХНУ, 2025. С. 22-25.

Гаврилькевич В. К.

Хмельницький національний університет

Крук С. Л.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

АНАТОМО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРВОВОГО АПАРАТУ СЕРЦЯ ТА ЙОГО УЧАСТЬ У РЕГУЛЯЦІЇ ЕМОЦІЙНИХ І КОГНІТИВНИХ ПРОЦЕСІВ

«Думає серце; стверджує серце; об'єднує серце. Можна пам'ятати завжди значення серця, так довго затемнене мозком. Серце здригнеться перше, серце затріпоче перше, серце дізнається набагато раніше, ніж розсудок мозку наважиться помислити». (Із книги: «Серце», Париж, 1932, перевидання українською: Київ, 2015, §353, с. 183).

Вступ. Серце людини завжди було в центрі уваги лікарів як орган, від якого прямо залежить життя людини. В минулі часи серце вважали не тільки центром життєдіяльності фізичного тіла, а й центром психічного і духовного функціонування людини. У східній медицині так вважають і досі, а в медицині західної парадигми у XVIII-XX століттях фізіологи і лікарі зосередились на тому, що серце – це м'язово-порожнистий орган, який працює лише як насос, який перекачує кров, а психічне і духовне функціонування людини пов'язане тільки з головним мозком.

Водночас у західній медицині добре відомо про множинні скупчення нейронів у вигляді нервових вузлів як у самому серці, так і навколо нього. Те, що нейрон є структурно-функціональною одиницею нервової системи і може виконувати елементарні функції, притаманні всій нервовій системі, такі як прийом, переробку, зберігання і передачу інформації, – це загально визнаний факт сучасної нейрофізіології. Також відомо про величезну кількість чутливих нервових закінчень (рецепторів) у серці, від яких починаються висхідні нервові шляхи до центральної нервової системи, по яким від серця до головного мозку передається певна інформація.

Мета цієї публікації – розглянути сучасні анатомо-фізіологічні уявлення про нервовий апарат серця та його участь у регуляції емоційних і когнітивних процесів.

Загальна анатомо-фізіологічна характеристика нервового апарату серця. Детальні відомості про нервовий апарат серця є, зокрема, у підручниках з анатомії людини для закладів вищої медичної освіти та інших джерелах, наприклад: «Innervation of the heart» (Gorman N., 2022. URL: https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/innervation-of-the-heart?utm_source=chatgpt.com). Серце, як і всі інші внутрішні органи, отримує іннервацію від вегетативної (автономної) нервової системи через аферентні та еферентні волокна, які утворюють висхідні та низхідні зв'язки серця з центральною нервовою системою. Аферентні волокна починаються в серці від чутливих рецепторів і передають інформацію про стан серця в центральну нервову систему. Еферентні волокна передають до серця сигнали від центральної нервової системи. У серці представлені всі три функціональні підрозділи вегетативної нервової системи: симпатична система, парасимпатична система і метасимпатична система.

Симпатична іннервація серця починається від нейронів бокових рогів сірої речовини VIII шийного і верхніх грудних сегментів спинного мозку. Від них нервові волокна йдуть до нервових вузлів правого і лівого симпатичних стовбурів, що розміщені вздовж хребта. У цих вузлах знаходяться другі нейрони еферентного симпатичного шляху. Їхні аксони прямують до серця у складі серцевих нервів. Від верхнього і середнього шийних та шийно-грудного (зірчастого) вузлів правого і лівого симпатичних стовбурів відходять відповідно верхній, середній і нижній шийні серцеві нерви, а від II-IV грудних вузлів симпатичних стовбурів відходять грудні серцеві гілки, що прямують до серця.

Парасимпатична іннервація серця починається від нижніх відділів стовбура головного мозку і представлена нервовими волокнами і нервовими вузлами блукаючого нерва (X пари черепно-мозкових нервів).

Метасимпатична іннервація серця представлена внутрішньосерцевими нервовими вузлами і нервовими волокнами серця, які утворюють внутрішньосерцеві рефлекторні шляхи.

Названі утворення вегетативної нервової системи утворюють: *поверхнєве* і *глибоке позасерцеві нервові сплетення*, локалізовані навколо серця, і *внутрішньосерцеве нервові сплетення*, яке знаходиться в стінках передсердь і шлуночків серця. Внутрішньосерцеве і позасерцеві нервові сплетення тісно пов'язані між собою.

Внутрішньосерцеве нервові сплетення та нейрони серця. *Внутрішньосерцеве нервові сплетення* розташоване поміж трьох шарів стінок серця, відповідно до чого, у ньому умовно виокремлюють *підепікардіальне, внутрішньом'язове (внутрішньоміокардіальне) і підендокардіальне сплетення* (Свиридов О. І. Анатомія людини: підручник. Київ, 2001, с. 271).

У складі внутрішньосерцевого сплетення є нервові клітини і їхні скупчення, що утворюють *нервові вузли серця (gánglia cardíaca)*. Особливо багато нервових клітин є в підепікардіальному сплетенні. За В. П. Воробйовим, нервові структури підепікардіального серцевого сплетення мають закономірну локалізацію у вигляді вузлових полів та іннервують певні ділянки серця. Розрізняють шість підепікардіальних серцевих сплетень:

- 1) *праве переднє*, розташоване в товщі передньої і бічної стінок правого шлуночка;
- 2) *ліве переднє*, розташоване в товщі передньої і бічної стінок лівого шлуночка;
- 3) *переднє сплетення передсердь* – у передній стінці передсердь;
- 4) *праве заднє сплетення*, яке спускається з задньої стінки правого передсердя на задню стінку правого шлуночка (від нього йдуть волокна до синусно-передсердного вузла провідної системи серця);
- 5) *ліве заднє сплетення*, яке з бічної стінки лівого передсердя продовжується вниз на задню стінку лівого шлуночка;

б) *заднє сплетення лівого передсердя (сплетення галлерового синусу)*, яке розташовується у верхньому відділі задньої стінки лівого передсердя (між устями легеневих вен).

Нервові клітини серця та аксональних і дендритні зв'язки між ними утворюють серцеві нейронні мережі, які ще називають *внутрішньосерцевою нервовою системою* (англійською – *cardiac intrinsic nervous system*, скорочено – *CINS*).

Joseph Chilton Pearce у своїй книзі «The Biology of Transcendence» (2002, 2004) навів досить цікаві дані про кількість нервових клітин у серці: результати деяких досліджень вказують на те, що *від 60 до 65 % серцевих клітин складають нейрони*, згруповані в нервові вузли, пов'язані між собою нервовими волокнами, такими самими, як ті, що утворюють нервові поля головного мозку (Pearce J. Ch. The Biology of Transcendence: A Blueprint of the Human Spirit. Edition 2. Rochester, Vermont: Park Street Press, 2004). Тут варто зауважити, що ці дані про кількість нервових клітин у серці не є загальноновизнаними в науковій медичній спільноті та поки що залишаються предметом обговорення, вони мають швидше гіпотетичний характер і потребують подальшої перевірки та верифікації за допомогою сучасних нейроанатомічних методик.

Функціональна автономія та складна організація серцевих нейронних мереж можуть свідчити про їхню участь у регуляції не лише вегетативних, але й емоційних реакцій людини.

Взаємодія серця з головним мозком. J. Ch. Pearce (2002, 2004) вказує на зв'язок нейронів серця із нейронами всіх інших органів і тканин організму. Через аксони, спинний мозок і периферійну нервову систему одна із сукупностей нервових вузлів серця пов'язана з численними меншими нервовими утворами, розкиданими у тканинах тіла, м'язах, органах і т. д. (У XIX столітті французький анатом, фізіолог і лікар Марі Франсуа Ксав'є Біша́ (Marie François Xavier Bichat, 1771–1802) називав ці скупчення нервових вузлів “*маленькими мозками тваринного життя людини*” і вважав, що вони є незалежними від головного мозку). У інших об'єднань нервових вузлів серця є безпосередні зв'язки з емоційно-когнітивними підрозділами головного мозку, зокрема, з лімбічною системою. Через ці прямі нервові зв'язки між мозком і серцем зав'язується постійний діалог.

Протягом багатьох років за грантом американського Національного інституту здоров'я John Lasey & Beatrice Lasey досліджували нейронні зв'язки між мозком і серцем (див. наприклад: Lasey B. C., Lasey J. I. Two-way communication between the heart and the brain: Significance of time within the cardiac cycle. *American Psychologist*, 1978. Vol. 33 (2). P. 99–113. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.33.2.99>). Але, як зазначає J. Ch. Pearce (2002, 2004), тоді, на жаль, відкриття ними цих зв'язків і постійного діалогу між мозком і серцем було проігнороване більшою частиною представників академічної науки. Проте, нові дослідження в галузі нейрокардіології підтвердили правильність результатів роботи John Lasey & Beatrice Lasey.

На нашу думку, тут варто згадати ще більш ранню працю «Дух, душа і тіло» (1947) доктора медицини, видатного лікаря-хірурга, анатома і фізіолога В. Ф. Войно-Ясенецького (1877, Керч – 1961, Сімферополь), в якій він випереджаючи згадані вище дослідження і появу нейрокардіології, написав: «*Іннервація серця дивовижно багата і складна. Воно все обплетене мережею волокон симпатичної*

нервової системи і через неї найтіснішим чином пов'язане з головним і спинним мозком. Цілу систему церебральних волокон отримує воно від блукаючого нерва, якими передаються йому багатоскладні впливи центральної нервової системи і, цілком вірогідно, надсилаються в мозок доцентрові чуттєві імпульси серця. Мало ще вивчені і сповнені невідомості функції симпатичної та вегетативної нервової системи, але вже нині зрозуміло, що вони є глибоко важливими і багатобічними. І що особливо важливо для нас, цим нервовим вузлом і волокнам безсумнівно належить дуже важлива роль у фізіології чутливості» (Войно-Ясенецький В. Ф., 1947).

Нейрокардіологія – це розділ медичної науки, в якому вивчають нейрофізіологічні, неврологічні та нейроанатомічні аспекти кардіології, включаючи, головним чином, неврологічне походження серцевих розладів (Neurocardiology. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Neurocardiology>). Основою для розуміння нервових механізмів виникнення серцевих розладів є знання про будову і функції нервових структур серця та взаємодію серця і головного мозку.

У монографії «Нейрокардіологія: анатомічні та функціональні принципи» (Armour J. A. Neurocardiology, New York (USA): Oxford University Press, 1994.), яку написав John Andrew Armour, доктор медицини і доктор філософії, професор кафедри фізіології та біофізики Dalhousie University (Halifax, Nova Scotia, Canada), детально описана будова нервової системи серця та її взаємодія з центральною нервовою системою.

У 1991 році J. A. Armour ввів у науковий обіг поняття «мозок серця», який виконує обробку інформації подібно до головного мозку. (Сучасні фото аферентних нейронів «маленького мозку в серці» можна подивитись, зокрема, за цим посиланням: <https://www.heartmath.org/our-heart-brain/>).

Участь серця у регуляції емоційних і когнітивних процесів. Якщо серце має свій мозок, то у зв'язку з цим постає закономірне питання про «розум серця». Стосовно цього J. Ch. Pearce написав, що серце, безумовно, має розум, хоча цей факт потребує нового визначення цього поняття, щоб відрізнити його від терміну «інтелект мозку». Розум серця не має лінійного або цифрового характеру, як головний мозок. Він, скоріше, нагадує холистичну здатність, яка працює в інтересах добробуту і цілісності всього організму, надсилаючи емоційній системі мозку інтуїтивну підказку стосовно відповідної поведінки. Інтелект, однак, може функціонувати незалежно від серця..., і може здійснювати низку дій, ігноруючи більш тонкі серцеві сигнали (Pearce J. Ch. The Biology of Transcendence: A Blueprint of the Human Spirit. Edition 2. Rochester, Vermont: Park Street Press, 2004).

Дослідники в галузі нейрокардіології виявили, що серце виробляє біогенні аміни – епінефрин (норадреналін) і допамін (дофамін), – які викликають зміни настрою та пізнавальних процесів. Біогенні аміни виконують в організмі багатоманітні функції: медіаторну, гормональну, регуляцію ембріогенезу. Зокрема, норадреналін і дофамін беруть участь у регуляції діяльності емоційних і когнітивних структур головного мозку (лімбічної системи та кори великих півкуль). Більш детально сучасні уявлення про участь серця в емоційних і когнітивних процесах викладені в книгах, виданих дослідниками Institute of HeartMath (Boulder Creek, California, USA), зокрема, таких як:

– «*Нейродинаміка серця і мозку: створення емоцій*» (McCraty Rollin. Heart-Brain Neurodynamics: The Making of Emotions / HeartMath Research Center, Institute of HeartMath, Publication No. 03-015. Boulder Creek (California, USA), 2003. 23 p.);

– «*Інтуїтивне серце: доступ до внутрішнього керівництва для підвищення рівня нашої свідомості*» (McCraty Rollin, Childre Doc. The Intuitive Heart: Accessing Inner Guidance to Raise Our Consciousness Baseline / HeartMath Research Center, Institute of HeartMath. Boulder Creek (California, USA), 2006. 20 p.);

– «*Наука про серце: Дослідження ролі серця в діяльності людини*» (McCraty Rollin. Science of the Heart: Exploring the Role of the Heart in Human Performance. Volume 2 / HeartMath Institute. Boulder Creek (California, USA), 2015. 118 p.);

– «*Інтелект серця. Зв'язок із інтуїтивним керівництвом серця для ефективного вибору та рішень*» (Childre D., Martin H., Rozman D., McCraty R. Heart Intelligence. Connecting with the Heart's Intuitive Guidance for Effective Choices and Solutions. New edition. Cardiff (California, USA): Waterside Productions, 2022. 283 p.).

У згаданих вище дослідженнях Institute of HeartMath доводиться роль серця в модуляції активності лімбічної системи (яку в нейрофізіології ще називають «емоційний мозок») та кори префронтальної ділянки головного мозку (з якою пов'язані вищі когнітивні функції людини).

За останні кілька десятиліть також розроблено і вдосконалено психофізіологічну технологію біологічного зворотного зв'язку за варіабельністю серцевого ритму, в якій варіабельність серцевого ритму використовують як індикатор емоційного стану людини. Цю технологію можна використовувати для вдосконалення емоційної і ментальної саморегуляції людини та інтегрувати з психотерапією.

Зроблений нами короткий огляд сучасних анатомо-фізіологічних і психофізіологічних знань про серце повертає нас до давніх знань великих лікарів і філософів античності, які заклали основи медицини і інших наук про людину. Зокрема, на наш погляд варто згадати вказівку славетного давньогрецького лікаря Гіппократа (Ἱπποκράτης, 460–361 роки до н. е.), якого називають Батьком Медицини, із його книги «Про серце» (Περὶ καρδίας), в якій він написав, що *«розум людини перебуває за природою в лівому шлуночку і керує рештою душі»* (Περὶ καρδίας. Βιβλίον τῆς Ἱπποκράτειας συλλογῆς. URL: <https://digitallibrary.academyofathens.gr/archive/item/10773>).

Висновки та перспективи. Сучасні нейрофізіологічні і психофізіологічні дослідження взаємозв'язків між серцем, головним мозком і психічними функціями людини дають підстави стверджувати, що серце – не лише м'язово-порожнистий орган і насос для перекачування крові, а й нейронний осередок, який бере важливу участь у перебігу емоційних і когнітивних процесів. Зокрема, висхідні сигнали від серця до центральної нервової системи модулюють активність лімбічної системи та кори префронтальної ділянки головного мозку, з якими пов'язані емоційні процеси та вищі когнітивні функції людини.

Таким чином, сучасні дані нейрокардіології свідчать про активну участь серця в регуляції емоційних і когнітивних процесів людини. Подальші дослідження внутрішньосерцевої нервової системи та її взаємодії з головним мозком відкривають нові перспективи у розумінні нейрофізіологічних основ психосоматичних і соматопсихічних розладів.