

УДК 612(091)

**Валентин ШВЕЦЬ,**  
ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, Чернівці (Україна)  
physiology@bsmu.edu.ua

**Valentyн SHVETS,**  
Higher State Educational Establishment of Ukraine  
«Bukovinian State Medical University»,  
Chernivtsi (Ukraine)

## ОСНОВНИ ЕТАПИ РОЗВИТКУ ФІЗІОЛОГІЇ ЯК НАУКИ

### THE BASIC STAGES OF DEVELOPMENT OF PHYSIOLOGY AS SCIENCE

**Ключевые слова:** физиология, история физиологии, Дерпская школа физиологов, Н. Введенский, И. Сеченов, И. Павлов, Ф. Овсянников.

**Швец Валентин. Основные этапы развития физиологии как науки.**  
Представлены материалы о развитии физиологии начиная от работ У. Гарвея, который описал замкнутую систему кровообращения. Большое внимание уделено нервно-мышечной физиологии. Работы английских, французских и русских физиологов послужили мощным толчком для дальнейшего развития физиологии как самостоятельной науки. Представлены исследования физиологов Дерпской школы и вклад их фундаментальных исследований в области физиологии центральной нервной системы и ее координационной роли. С именем Ф. Овсянникова неразрывно связана история развития отечественной физиологии во второй половине XIX – начале XX вв. Отличительной особенностью исследований Ф. Овсянникова была попытка объединить морфологическое строение с физиологической функцией. Лаборатория И.М. Сеченова в те годы стала центром исследований в области физиологии, токсикологии, клинической медицины, фармакологии. В статье представлено краткое описание работ Н. Введенского и вклад его исследований в развитие нейрофизиологии. Сделан короткий исторический экскурс в работы И. Павлова и описана роль великого русского физиолога в создании теории о высшей нервной деятельности.

Становлення фізіології історично здійснилось на базі емпіричних спостережень дослідників і лікарів при розтинах трупів тварин і людей, а також на основі результатів вивесекційних експериментів, початок яким був закладений ще Галеном. Виникнення фізіології як науки пов'язане з працями англійського лікаря У. Гарвея, якому приписують відкриття кровообігу у 1628 р. Підґрунтям для опису замкненої системи крові стали праці анатомів Везалія, Сервета, Коломбо. Ще в XVII-XVIII ст. у розвитку фізіології переважав анатомічний напрям, але у зв'язку з провідними досягненнями у фізиці і хімії все ширше стали використовуватись нові методи дослідження. У XIX ст. фізіологія остаточно відділилась від анатомії і вже в перші роки розгорнулись дослідження в галузі обміну речовин і енергії в живих організмах, в результаті яких доведено, що головним джерелом енергії є компоненти їжі. Одразу ж було винайдено методи прямої і непрямой колориметрії. Значного розвитку досягла фізіологія нервово-м'язової тканини, що відбулось після розробки методів електричного подразнення і механічної реєстрації фізіологічних процесів (Дюбуа-Реймон – індукційний апарат, К. Людвіг – кімограф). У ті ж роки були встановлені закони дії струму на збуджену і незбуджену тканину, визначення швидкості проведення збудження по нерву, сформульовано поняття про функціональну лабільність тканин і парабіоз, а електричні явища в організмі досліджували Л. Гальвані, Е. Дюбуа-Реймон. Значно пізніше вчені І. Сеченов та В. Данилевський вперше зареєстрували електричні явища в ЦНС. Активно почали розвива-

тись дослідження нервової регуляції фізіологічних функцій за допомогою методів перерізки і стимуляції нервів, що інервували відповідні органи. Брати Вебери відкрили гальмівну дію блукаючого нерва на серце, а І. Ціоном – посилення серцевих скорочень під дією симпатичних нервів. Вальтер та К. Бернар знайшли судинозвужуючі властивості симпатичної нервової системи. Людвіг та Ціон знайшли центральні волокна, що йдуть від серця та аорти, рефлекторно змінюючи роботу першого і тонус другої. В XIX ст. було відзначено трофічний вплив нервової системи. Б. Мажанді дослідив патологічні зміни в тканинах після перерізання нерва, що їх іннервував, К. Бернар спостерігав зміни вуглеводного обміну після подразнення певної ділянки довгастого мозку (так званий “цукровий укол”), В. Гейденгайн встановив вплив симпатичних нервів на склад слини, І. Павлов виявив трофічну дію тих самих нервів на серце<sup>1</sup>.

XIX ст. стало століттям становлення рефлекторної теорії. Були детально вивчені спинномозкові рефлекси і проведений детальний аналіз рефлекторної дуги. Науковці Б. Мажанді та М. Мюллер обґрунтували закономірності розділення чутливих і рухових волокон у спинномозкових корінцях (закон Белла-Мажанді). У 1814 році було висунуто гіпотезу про аферентні впливи, що ідуть до ЦНС від м'язів при їх скороченні. Ці погляди згодом були розвинуті вченими, підсумком роботи яких стала монографія “Фізіологія, видана для керування своїх слухачів” (1836-1840). У цей же період дослідник М-Ж. Флуранс провів дослідження ролі різних відділів

головного мозку і окремих центрів та нервів у керуванні довільними рухами. У своїй праці “Рефлекси головного мозку” (1863) І. Сеченов писав, що всі акти свідомого і несвідомого життя за походженням – рефлекси (тобто рефлекторний погляд був звернений на всю роботу головного мозку). Саме І. Сеченовим були відкриті явища центрального гальмування і сумарної збудження в нервових центрах. У другій половині XIX ст. було розпочато вивчення різних відділів головного і спинного мозку. Їх значення в регуляції фізіологічних процесів вивчали в Німеччині (Г. Гольц, У. Мунк), в Італії (А. Лучані), в Росії (В. Бехтерев). Широкого розповсюдження набула експериментально-хірургічна методика, що використовувалась для дослідження функцій внутрішніх органів, особливо органів травлення. За дослідження в галузі фізіології органів травлення за допомогою фістульних методик І. Павлову в 1904р. була присуджена Нобелівська премія. Відкриття І. Павловим умовного рефлексу дозволило на об’єктивній основі приступити до вивчення психічних процесів, що лежать в основі поведінки тварин і людини. Науковцем були відкриті головні закономірності утворення і гальмування умовних рефлексів, встановлені типи вищої нервової діяльності, виявлені особливості порушення вищої нервової діяльності при екстремальних невробазах, розроблена кіркова теорія сну та гіпнозу, закладені визначальні поняття в теорію про дві сигнальні системи. Дослідження І. Павлова склали матеріалістичний фундамент для наступних досліджень психічної діяльності.

**Дерпська фізіологічна школа в XIX ст.** Кінець XVIII ст. і перша половина XIX ст. були періодом кризи описового природознавства в історії науки та занепаду метафізичних уявлень про природу і розгортання досліджень, що розкривають закони її розвитку. Великий внесок у розвиток експериментального природознавства в XIX ст. зробила Дерпська фізіологічна школа, представниками якої були здійснені фундаментальні дослідження структури, функції і координаційних відносин нервової системи, фізіології і біохімії травлення та обміну речовин, внутрішнього середовища організму, динаміки кровообігу, закладені основи гематології морфофізіологічної класифікації тканин, подальшого розвитку гістології на базі еволюційної теорії і клітинного вчення<sup>2</sup>.

**Ф. Овсянніков і розвиток фізіологічних досліджень в Росії.** З іменем Філіпа Овсяннікова (1827-1906) нерозривно пов’язана історія розвитку російської фізіології у II половині XIX ст. – початку XX ст. Видатний біолог, гістолог, фізіолог і лікар Ф. Овсянніков був великим діячем та організатором наукового процесу, засновником фізіологічних наукових шкіл в Казанському і Петербурзькому університетах, а також Фізіологічної лабораторії Петербурзької академії наук. Ця лабораторія відіграла провідну роль не лише в розширенні вітчизняних досліджень в галузі фізіології, а і у підготовці вчених-фізіологів. Тематика праць Ф. Овсяннікова торкалась головним чином питань гістології, ембріології, порівняльної і мікроскопічної фізіології. Відмінною рисою досліджень науковців було намагання об’єднати ви-

вчення морфологічної будови органів з вивченням їх функцій. Не менш важливим було і те, що він намагався виявити закономірності ускладнення морфологічної структури і фізіологічних функцій у філогенетичному ряді. Все це дозволяє вважати його основоположником порівняльної гістології і фізіології в Росії. В своїх дослідженнях значну увагу приділив вивченню нервової регуляції кровообігу. У своїй праці “Про тонічні і рефлекторні центри судинних нервів” (1871р.) Ф. Овсянніков вперше встановив місце розташування судинорухового центру в довгастому мозку і описав його межі.

**Вплив ідей І. Сеченова на розвиток вітчизняної фізіології.** У свій час Сеченовська лабораторія стала центром досліджень в галузі не лише фізіології, а і токсикології, клінічної медицини, фармакології. Гіпотезу про гальмівний вплив однієї частини НС на іншу висунув ще Гіппократ, але загальноприйнятою доктриною вона стала лише після досліджень Сеченова у 1863 році. Поняття про гальмування, введене у фізіологічне мислення, призвело до кардинальних звершень, значення яких було осмислене лише згодом. Це відкриття і послужило головною опорою для схеми “мозкової тканини”, викладеної в “Рефлексах головного мозку” І. Сеченова. Сам дослідник до 1863 року розробляв проблеми фізіології газів крові та “тваринної електрики”. Основні сили сеченовської школи (в якості дослідницького колективу) сконцентрувались на проблемі гальмування, а не посилення рефлексів. Завершальною працею І. Сеченова про проблеми гальмування стала монографія “Про електричне і хімічне подразнення чутливих спинномозкових центрів жаби” (1868р.). По суті, вона стала останньою публікацією сеченовського колективу. Сеченов подолав механістичний підхід фізико-хімічної школи. Він створив погляд на нервову систему саме як на систему, а не конгломерат органів і разом з тим розкрив її порівняє структуру, показавши, що кожний рівень, підкоряючись рефлекторному принципу, ускладнює характер регуляції поведінки цілого організму. Ця регуляція мислилась як саморегуляція, підкорена задачам активного пристосування до зовнішнього середовища<sup>3</sup>.

**М. Введенський і сучасна нейрофізіологія.** М. Введенський – один з видатних вітчизняних фізіологів кінця XIX ст. – початку XX ст. Він став основоположником оригінальної нейрофізіологічної школи. М. Введенський – прямий учень І. Сеченова, вивчав нервові процеси, а саме гальмування. Але у своїх ідеях нерідко був антиподом своєму вчителю. Вклад М. Введенського в нейрофізіологію величезний. Навіть на сучасному етапі його знання широко використовуються і розвиваються. У методологічному значенні М. Введенський вперше використав телефон (електроакустичний перетворювач) для аналізу ритму струмів діяльності м’язів та нервів. Він застосував пороговий електротонічний блок подразнювального рухового нерва для захисту м’язів від втоми, застосував гальванометр для аналізу підпорогових реакцій нерва. Він показав практичну невтомлювальність нервових провідників, відкрив явище пригнічення нервово-м’язової передачі при надмірному прискоро-

ренні і посиленні подразника нерва (гальмування Введенського), вперше описав локальні відповіді нерва на багато фізичних і хімічних подразників значної інтенсивності, описав периелектротон, "істеріозис" спінальних нервових центрів, спряжені зміни збудливості кіркових моторних центрів антагоністичних м'язів. Багато феноменів М. Введенського віднайдує своє застосування в різних сферах фізіології у наступні роки. В ХХ ст. розпочався новий етап у розвитку фізіології, характерною рисою якого був перехід від вузько аналітичного розуміння життєвих процесів до синтетичного.

Величезний вплив на розвиток вітчизняної й світової фізіології зробили роботи І. Павлова і його школи по фізіології вищої нервової діяльності. Відкриття І. Павловим умовного рефлексу дозволило на об'єктивній основі приступити до вивчення психічних процесів, що лежать в основі поведінки тварин і людини. За 35 років дослідження вищої нервової діяльності вченим були встановлені основні закономірності утворення і гальмування умовних рефлексів, фізіологія аналізаторів, типи нервової системи, виявлені особливості порушення вищої нервової діяльності при експериментальних неврозах, розроблена коркова теорія сну й гіпнозу, закладені основи навчання про сигнальні системи. Роботи І. Павлова склали матеріалістичний фундамент для наступного вивчення вищої нервової діяльності, вони дають наукове обґрунтування теорії відображення<sup>4</sup>.

Великий внесок у дослідження фізіології центральної нервової системи зробив англійський фізіолог Ч. Шеррінгтон, який установив основні принципи інтегративної діяльності мозку: реципрокне гальмування, оклюзію, конвергенцію порушень на окремих нейронах. Праці Ч. Шеррінгтона збагатили фізіологію центральної нервової системи новими даними про взаємовідносини процесів порушення й гальмування, про природу м'язового тону і його порушення і вплинули на розвиток подальших досліджень. Так, голандський учений Р. Магнус вивчив механізми підтримки пози в просторі і її зміни при рухах. Радянський науковець В. Бехтерев показав роль підкіркових структур у формуванні емоційних і рухових реакцій тварин і людини, відкрив провідні шляхи спинного і головного мозку, функції зорових бугрів і т.д. Інший радянський вчений А. Ухтомський сформулював навчання про домінантне як про провідний у принципі роботи головного мозку; це вчення істотно доповнило представлення про тверду детермінацію рефлексорних актів і їхніх мозкових центрів. А. Ухтомський встановив, що порушення мозку, викликане домінуючою потребою, не тільки гальмує менш значимі рефлексорні акти, але і приводить до того, що вони підсилюють домінуючу діяльність. Значними досягненнями збагатив фізіологію фізичний напрям досліджень. Застосування струнного гальванометра голландським ученим В. Ейнтховеном, а потім радянським дослідником А. Самойловим дало можливість зареєструвати біоелектричні потенціали серця. За допомогою електронних підсилювачів, що дозволили в сотні тисяч разів підсилювати слабкі біопотенціали, американський учений Г. Гассер, ан-

лійський – Е. Едріан та російський фізіолог Д. Воронцов зареєстрували біопотенціали нервових стовбурів. Реєстрація електричних проявів діяльності головного мозку – електроенцефалографія – вперше була застосована російським фізіологом В. Правдич-Немінським і продовжена німецьким дослідником Г. Бергером. Радянський фізіолог М. Ліванов застосував математичні методи для аналізу біоелектричних потенціалів кори головного мозку. Англійський фізіолог А. Хілл зареєстрував теплотворення в нерві при проходженні хвилі порушення.

У ХХ ст. розпочалися дослідження процесу нервового порушення методами фізичної хімії. Іонна теорія порушення була запропонована російським дослідником В. Чаговцем, а потім розвинута в працях німецьких вчених Ю. Бернштейна, В. Нернста і російського вченого П. Лазарева. У працях англійських учених П. Бойла, Э. Конуея й А. Ходжкіна, А. Хакслі і Б. Каца повний розвиток одержала теорія мембранного збудження. Радянський цитофізіолог Д. Насонов установив роль клітинних білків у процесах порушення передачі нервового імпульсу. З дослідженнями цього процесу тісно пов'язаний розвиток вчення про медіатори, тобто хімічні передавачі нервового імпульсу в нервових закінченнях (фармаколог О. Леви (Австрія), С. Самойлов, И. Разенков, А. Кібяков, К. Биков, Л. Штерн, Е. Бабський, Х. Коштоянц (СРСР); У. Кеннон (США); Б. Мінц (Франція) й ін.). Розвиваючи уявлення про інтегративну діяльність нервової системи, австралійський фізіолог Джон Еклс детально розробив вчення про мембранні механізми синаптичної передачі.

В середині ХХ ст. американський учений Х. Меґоун та італійський – Дж. Моруцці відкрили неспецифічні активуючі і гальмівні впливи ретикулярної формації. На початку ХХ ст. склалося нове вчення про діяльність залоз внутрішньої секреції – ендокринологія. Були з'ясовані основні порушення фізіологічних функцій при захворюваннях залоз внутрішньої секреції, а також сформульовані уявлення про внутрішнє середовище організму, єдиної нейрогуморальної регуляції, гомеостаза, бар'єрних функціях організму (праці радянських вчених Л. Орбелі, Г. Касиля й ін.). Дослідженнями Л. Орбелі та його учнів – про адаптаційно-трофічну функцію симпатичної нервової системи та її вплив на мускулатуру, органи чуття і центральну нервову систему, а також дослідженнями науковців школи А. Сперанського – про вплив нервової системи на протікання патологічних процесів було розвинуто вчення І. Павлова про трофічну функцію нервової системи.

Науковці В. Черніговський, И. Булігін, А. Слонім, И. Курцин, Е. Айрапетянц, А. Рикль, А. Соловйов та ін. розвинули вчення про кортико-вісцеральну фізіологію й патологію. Дослідженнями Н. Бикова була показана роль умовних рефлексів у регуляції функцій внутрішніх органів.

У середині ХХ ст. значних успіхів досягла фізіологія харчування. Були вивчені енерговитрати людей різних професій і розроблені науково обґрунтовані норми харчування (радянські учені М. Шатерніков, О. Молчанова, німецький дослідник К. Фойт, амери-

канський фізіолог Ф. Бенедикт). У зв'язку з космічними польотами і дослідженнями водяного простору розвинулися космічна й підводна фізіологія. У II половині ХХ ст. активно розробляється фізіологія сенсорних систем (радянські дослідники А. Виклик, Г. Гершуні, Р. Дуринян, шведський дослідник Р. Граніт, канадський вчений В. Амасян). Радянський науковець А. Уголев відкрив механізм пристігкового травлення. Були відкриті центральні гіпоталамічні механізми регуляції голоду й насичення (американський дослідник Дж. Бробек, індійський вчений Б. Ананд). Новий розділ складо вчення про вітаміни, хоча необхідність цих речовин для нормальної життєдіяльності була встановлена ще в ХІХст. У працях російського вченого Н. Луніна. Великі успіхи досягнуті у вивченні функцій серця (праці Е. Старлінга, Т. Льюїса (Великобританія); К. Уіггерса (США); А. Смирнова, Г. Косицького, Ф. Меерсона (СРСР)), кровоносних судин (праці Х. Геринга (Німеччина); К. Гейманса (Бельгія); В. Паріна (СРСР); Е. Нілу (Великобританія), капілярного кровообігу (праці датського вченого А. Крога (Данія), фізіолога А. Чернухи (СРСР)). Було вивчено механізм дихання й транспорт газів кров'ю (праці Дж. Баркрофта, Дж. Холдейна (Великобританія); Д. Ван Слайка (США); Е. Крепса (СРСР)). Встановлено закономірності функціонування бруньок (дослідження англ. вченого А. Кешні (Англія), науковця А. Річардса (США))<sup>5</sup>.

Радянські фізіологи узагальнили закономірності еволюції функцій нервової системи і фізіологічних механізмів поведінки (Л. Орбелі, Л. Карамян). На розвиток фізіології і медицини також вплинули праці канадського патолога Г. Сельє, що сформулювали уявлення про стрес як неспецифічної адаптивної реакції організму при дії зовнішніх і внутрішніх подразників.

Починаючи з 60-х рр. ХХ ст. у фізіології все ширше впроваджується системний підхід. Досягненням радянської фізіології стала розроблена П. Анохіним теорія функціональної системи, згідно з якою різні органи цілого організму вибрано залучають у системні організації, що забезпечують досягнення кінцевих, пристосувальних для організму результатів.

**Сучасні тенденції й задачі фізіології.** На сьогодні активно розвивається фізіологія рухів, компенсаторних механізмів відновлення рухових функцій при різних поразках опорно-рухового апарата, а також нервової системи. Інтенсивно вивчаються еволюційні особливості морфо-функціональної організації нервової системи і різних сомато-вегетативних функцій організму, а також еколого-фізіологічні зміни організму людини й тварин. У зв'язку з науково-технічним прогресом назріла нагальна потреба вивчення адаптації людини до умов праці й побуту, а також до дії різних екстремальних факторів. Актуальна задача сучасної фізіології полягає в з'ясуванні механізмів стійкості людини до стресових впливів. З метою дослідження функцій людини в космічних і підводних умовах проводяться роботи з моделювання фізіологічних функцій, створенню штучних роботів. Необхідно вдосконалити й створити нові системи захисту

людини від несприятливого впливу забрудненого середовища, електромагнітних полів, барометричного тиску, гравітаційних перевантажень та інших фізичних факторів.

#### Reference:

<sup>1</sup> Normal'na fiziolohiya / Za red. V.I. Filimonova, – K.: Naukova dumka, 1994. – S. 5-6.

<sup>2</sup> Fiziolohiya: pidruchnyk dlya studentiv vyshchikh navchal'nykh zakladiv / Za red V.H.Shevchuka. – Vinnytsya: Nova Knyha, 2012. – S. 26-41.

<sup>3</sup> Posibnyk z normal'noyi fiziolohiyi / Za red. V.H.Shevchuka, D.H.Nalyvayka. – K., 1995. – S. 40-42.

<sup>4</sup> Fiziolohiya lyudyny: Pidruchnyk / V.I. Filimonov. – K.: VSV «Medytsyna», 2010. – S. 62-85.

<sup>5</sup> Tam samo. – S.86-109.

**Shvets Valentyn. The Basic Stages of Development of Physiology as Science.** Materials about development of physiology starting from U. Garveja's works which has described the closed system of blood circulation are submitted. The big attention is given to nervous – muscular physiology. Works English, French and Russian physiologists have served as a powerful push for the further development of physiology as independent science. Researches of physiologists of Derps school and their contribution of fundamental researches in the field of physiology central nervous system and are submitted to its coordination role. The history of development of domestic physiology is connected to F. Ovsyannikov's name indissolubly in second half XIX - the beginning of XX centuries. Distinctive feature of researches of F. Ovsyannikov was attempt to unit a morphological structure with physiological function. Laboratory I.M. Setchenov those years became the center of researches in the field of physiology, toxicology, clinical medicine, pharmacology. In article the brief description of works of N. Vvedensky and the contribution of his researches to development of neurophysiology is submitted. It is made short historical excursion in I. Pavlova's works and the role of the great Russian physiologist in creation of the theory about the higher nervous activity is described.

**Key words:** *physiology, the history of physiology, Dorpat's school psychologists, V. Vvedenskuy, I. Sechenov, I. Pavlov, F. Ovsyannikov.*

**Швець Валентин** – д. біол. н., проф. кафедри фізіології імені Я.Д. Кіришенблата ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет». Автор 110 наукових праць, статей, співавтор 2 підручників, монографії. Коло наукових інтересів: фізіологія нирок, вплив важких металів на нирки, історія медицини.

**Shvets Valentyn** – Doctor of Biological Science, professor of Department of Physiology named after Y.D. Kirshenblata of Higher State Educational Establishment of Ukraine «Bukovinian State Medical University». Author of 110 scientific papers, articles, co-author of 2 books and monograph. Research interests: physiology of the kidney, the effect of heavy metals on the kidneys, the history of medicine

Received 15.05.2016

Advance Acces Publisher: July, 2016

© V. Shvets, 2016