

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАСИЛЯ СТУСА
КАФЕДРА ПСИХОЛОГІЇ**

АНАТОМІЯ ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ ЦНС

**Навчальний посібник для студентів
першого освітнього рівня «Бакалавр» ОП
«Психологія»,
ОП «Кризова психологія»
(частина I)**

Вінниця 2023

УДК 611:612.8

Анатомія та психофізіологія ЦНС: навчальний посібник для студентів першого освітнього рівня «бакалавр» ОП «Психологія», ОП «Кризова психологія» (частина I) / укладачі Оверчук В.А., Міщук С.С., Боженко В.Г. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2023. – 192 с.

Рекомендовано Вченою радою факультету філології, психології та іноземних мов
Донецького національного університету імені Василя Стуса
(протокол №1 від 22 вересня 2023 року)

Вивчення анатомії та психофізіології є необхідним для розуміння зв'язку психологічних процесів з тими чи іншими морфологічними структурами як в нормі, так і при патології.

Навчальна дисципліна «Анатомія і психофізіологія ЦНС» служить для створення у здобувачів вищої освіти необхідної основи наступного вивчення психології. В результаті його освоєння майбутні психологи повинні чітко зрозуміти існування зв'язку структури і функції, а також знати основні морфологічні субстрати, що відповідають за прояв психологічних явищ.

Методичні рекомендації розроблені у відповідності до силабусу дисципліни та рекомендовані для здобувачів і викладачів спеціальності психологія.

УДК 611:612.8

©Оверчук В.А., 2023

©Міщук С.С., 2023

©Боженко В.Г., 2023

Зміст:

Вступ.....	4
Вступ в анатомію та фізіологію ЦНС	6
Загальне уявлення про будову та розвиток ЦНС.....	27
Найпоширеніші міфи про мозок.....	38
Мікроструктура нервової тканини. Будова нервової клітини.....	48
Будова спинного та заднього відділу головного мозку.....	63
Будова середнього і проміжного мозку.....	80
Будова великих півкуль мозку.....	89
Кора великих півкуль.....	100
Черепно-мозкові нерви.....	116
Перелік запитань для підготовки до екзамену.....	124
Підсумковий тестовий контроль.....	126
Відповіді на тестові питання.....	136
Список літератури.....	137
Додатки.....	139

Вступ

Важливим фактором в освітньому процесі бакалаврів за напрямом підготовки спеціальності 053 «Психологія» є створення професійно-орієнтованого комплексу дисциплін, які є основою формування професійних компетенцій. Суттєве значення в цьому переліку належить навчальним дисциплінам природничого циклу, серед яких анатомії та фізіології центральної нервової системи відводиться одне з найважливіших місць. Увібравши в себе сучасні дані функціональної нейроморфології, анатомія ЦНС, формує спільну мову фахівців різних напрямів. «Анатомія і фізіологія ЦНС» є морфофункціональною дисципліною, в якій значну увагу приділено розкриттю нерозривної єдності структури та функцій, саме ця дисципліна є тією матеріальною базою, тим фундаментом, на якому можливе подальше освоєння дисциплін професійного циклів: «Вікова психологія», «Клінічна психологія», «Патопсихологія», «Кризова психологія», «Психологія особистості», «Спеціальна психологія», «Психологія здоров'я з основами психосоматики», «Акмеологія», «Психологічна реабілітація» та інші. Метою освоєння дисципліни здобувачами має стати формування системи знань, умінь та навичок про основні засади функціональної організації мозку, що лежать в основі вищої психічної діяльності та поведінки людини, а також готовність використання отриманих знань у подальшій професійній діяльності. У процесі вивчення дисципліни мають бути сформовані такі компетенції: знати структурно-функціональну організацію органів нервової системи на макро- та мікрорівнях, що лежать в основі психічних процесів, основні принципи структурно-функціональної організації головного мозку, які лежать в основі психічних процесів, анатомічні принципи організації сенсорних систем, етапи розвитку нервової системи системи а також критичні та сенситивні періоди розвитку ЦНС, принципи об'єднання окремих анатомічних утворень у функціональні системи: сенсорні, рухові, лімбічну, системи аферентних та еферентних провідних шляхів спинного та головного мозку, принципи організації ядерних та екранних структур мозку,

структур ретикулярного типу, типи нейронів неокортексу та їх функціональне значення.

Виклад змісту науково-теоретичних матеріалів з анатомії та фізіології ЦНС, здійснено авторським колективом з використанням досвіду апробації низки підручників, навчальних посібників, анатомічних атласів, методичних напрацювань за авторством Маруненко І. М., Беспалової О. Я., Козьолкін О.А., Ревенько А.В., Медведкова С.А. та інших. Проте, розроблення методичного матеріалу, вибір стилю, форми викладання навчальної інформації є авторським.

За структурою підручник складається з двох частин. Перша частина присвячена анатомії ЦНС, основним засадам функціональної організації ЦНС. Друга частина присвячена анатомо-фізіологічним особливостям нервової системи, в яку включені дані про нейрофізіологію, про діагностику ураження нервової системи, про пояснення природи основних психопатологічних та неврологічних синдромів.

Тема: Вступ в анатомію та фізіологію ЦНС

План

1. Загальне поняття про анатомію та фізіологію людини.
2. Історія розвитку анатомії та фізіології людини.
3. Основні напрямки розвитку анатомії та фізіології.
4. Методи дослідження в анатомії і фізіології.
5. Анатомофізіологічна термінологія.

Загальне поняття про анатомію та фізіологію людини

Анатомія людини – це наука, яка вивчає форму і будову людського організму та його складові органи та системи. Анатомія вивчає зовнішні форми людського тіла, окремих його частин, органів макро і мікро будову. Будова органа нерозривно пов'язана з його функцією. В організмі немає структур, які б не виконували якої небудь функції, так і немає функцій не пов'язаних з певною структурою. В основі вивчення анатомії лежить пізнання структури цілісного організму, який знаходиться в єдності з оточуючим середовищем. Назва анатомії походить від головного і найдавнішого методу, яким користувались і до цього часу користуються анатоми. *Anatemno* – в перекладі з грецької означає «розтинаю, розрізаю». Тривалий час розтин, препарування було єдиним методом пізнання будови тіла людини. Звідси походить *anatomia* (грец.) – мистецтво розчленування мертвої людини. Звичайно, сучасна анатомія користується усім арсеналом найновіших медичних і біологічних методів дослідження людини, проте препарування (або анатомування) є незамінним методом в навчальних цілях.

Сучасна анатомія, є частиною морфології, вона вивчає не тільки будову, але й намагається пояснити принципи і закономірності формування певних структур. Анатомія центральної нервової системи (ЦНС) є частиною анатомії людини. Знання анатомії ЦНС необхідне для розуміння зв'язку психічних процесів з певними анатомічними структурами як в нормі, так і за патології.

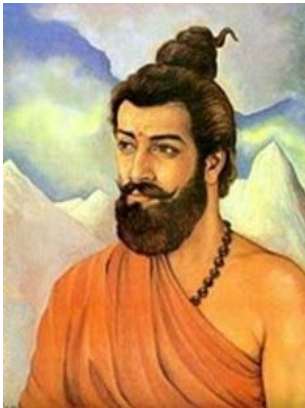
Фізіологія людини – це наука про функції живого організму як єдиного цілого, про процеси, які відбуваються в ньому і механізми його

діяльності. В зв'язку з дуже складною будовою організму, останній розглядається по системах, внаслідок чого анатомія називається систематичною. Розглядаючи організм по системах, ми штучно розділяєм його по частинах користуючись аналітичними методом. Але в живому організмі окремі його частини існують не ізольовано, а взаємодіють між собою. Тому для розуміння будови організму в цілому необхідно користуватися також і методом синтезу. Анатомія і фізіологія розглядають один і той самий об'єкт будови живого, але з різних позицій: анатомія – з точки зору форми, організації живого, а фізіологія – з точки зору функції, процесу в живому.

Історія розвитку анатомії та фізіології людини

Анатомія людини є однією із найдавніших природничих наук. Малюнки на скалах життєво важливих органів людини і тварини свідчать про те, що ще первісні люди знали будову тіла. В Стародавньому світі, особливо у Єгипті, через муміфікацію трупів, добре знали розміщення органів.

Перші анатомічні відомості, що дійшли до нас, відносяться до медицини Стародавнього Вавілону й Стародавнього Єгипту (III-II тисячоріччя до н.е.).



Пізніше в Стародавній Греції, виникають деякі реалістичні поняття про будову тіла людини. У збережених до нашого часу працях Алкмеона (близько 500 років до н.е.), який вивчав будову тіла людини на розітнених ним трупах людей, було вперше визнано, що головний мозок є центром психічної діяльності людини.

Рис. 1 Алкмеон (V ст. до н. е.)

Значний вплив на розвиток медицини і анатомії мали вчені Стародавньої Греції. Видатним представником грецької медицини і анатомії був Гіпократ (460-377 р. до н.е.), який багато займався вивченням будови тіла людини й створив оригінальне вчення про конституцію людини відповідно до висловлених ним суджень про соки організму (sanguis – кров, phlegma – слиз, chole – жовч і melaina chole – чорна жовч). В основу будови організму він поставив чотири «соки»: кров, слиз, жовч і чорну жовч.

Від переважання одною із цих соків, на його думку, залежить вид темпераменту людини: сангвінік, флегматик, холерик і меланхолік. Це лягло в основу «гуморальної» (рідинної) теорії будови тіла.

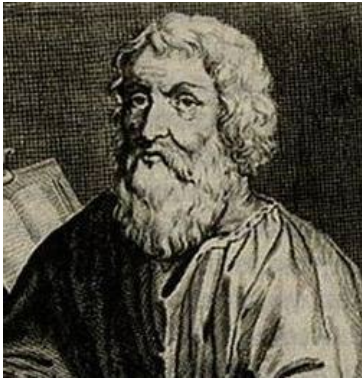
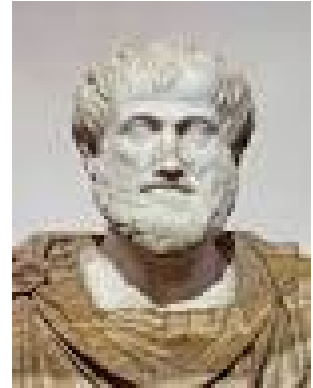


Рис. 2 Гіппократ (IV ст. до н. е.)

У IV ст. до н.е. Арістотель створив відому працю із психології – трактат «Про душу».

Одним із центрів медичної науки й анатомії була давньоєгипетська Александрія. Творцем



анатомії, який дав їй теперішню назву, був придворний лікар царя Птолемея Герофіл (близько 300 років до н.е.). Він, розтинаючи трупи, описав головний мозок, його оболонки й венозні синуси, чітко розрізняв нерви. Його співвітчизник Еразистрат (350-300 р.р. до н.е.) вивчав нервові стовбури, уперше розділивши їх на рухові й чутливі.

Рис. 3 Арістотель (384-322 рр. до н.е.) та Герофіл (335-280 рр. до н.е.)

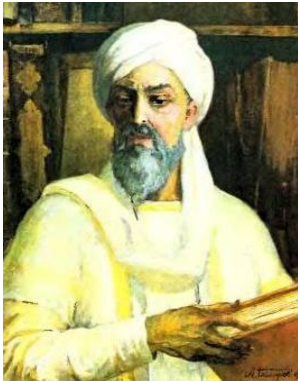


В Стародавньому Римі – найбільш яскравими представниками медицини були Цельс і Гален. Авл Корнелій Цельс (25 р. до н.е. – 50 р. н.е.) – автор восьми томного трактату «Про медицину», в якому він зібрав воедино всі відомі йому знання з анатомії та практичної медицини античного часу. Значний внесок у розвиток анатомії зробив римський лікар Клавдій Гален (близько 130-200 р.р. н.е.), який вперше ввів у науку метод вівісекції (живорозтинання) тварин і написав класичний трактат «Про частини людського тіла», в якому вперше дав анатоμο-фізіологічне описання цілісного організму. Він є також і засновником експериментальної медицини, проводячи експерименти на тваринах.



Рис. 4. Авл Корнелій Цельс і Клавдій Гален

Розвиток і поширення християнства в Європі й ісламу на Близькому Сході спричинили тривалий занепад наук. Панування церкви в період розквіту феодалізму (V-XVI ст.ст.) надало вченню Галена схоластичної спрямованості. У такій інтерпретації це вчення протягом цілого тисячоріччя залишалося незмінним або було навіть регресивною основою медичної освіти. Тільки в Середній Азії лікар і



вчений Разес (850-923) із Багдада й особливо Алі Ібн-Сіна (Авіценна, 980-1037) з Таджикистану далі розвивали вчення Гіппократа, Герофіла, Еразистрата й Галена. В 1012-1024 роках Авіценна в «Каноні лікарської науки» дав опис нервів черепномозкових і спинномозкових, чутливих і рухових. Він вважав мозок місцем перебування душевної сили й джерелом її дії.

Рис.5. Ібн Сіна (Авіцена)

В епоху Відродження, яка ознаменувалася великими відкриттями у всіх галузях людського знання, незвичайно широкого розвитку й розквіту досягла наука про будову тіла людини, що знайшло своє найбільш яскраве відображення в безсмертній праці Андреаса Везалія (1514-1564) «De corporis humani fabrica» («Про будову людського тіла») (1543), де він дав докладний опис симпатичних вузлів, гангліїв черевного сплетення, вважаючи, що ці утворення здійснюють зв'язок внутрішніх органів із мозком; а також у працях його сучасників – геніального Леонардо да Вінчі (1452-1519), Габріеля Фаллопія (1523-1562) і Бартоломео Євстахія (1510-1574). Ці великі сподвижники науки дали докладний опис основних компонентів



Рис. 6. Леонардо да Вінчі і

Андрей Везалій

людського організму, що є загально визнаним і сьогодні. Андрей Везалій вивчав медицину в Сорбонському університеті і дуже швидко усвідомив наявність мізерної анатомічних знань, яких бракувало для практичної діяльності лікаря. Не зважаючи на заборону розтинів трупів і реальну небезпеку з боку інквізиції, викопував таємно свіжопоховані трупи злочинців і на них проводив свої досліді, що дало йому можливість створити перший дійсно науковий атлас людського тіла. За свою діяльність А. Везалія переслідували єзуїти, він був відправлений на покаєння в Палестину, попав у катастрофу і помер на острові Занте в 1564 р.

Прихильники умоглядних висновків Галена зустріли в багнети прогресивне перетворення анатомії Везалієм. Великого реформатора й прихильників нової течії в анатомічній науці усіляко переслідували. Самого Везалія зобов'язали поїхати для покаєння в Єрусалим. Один із послідовників нового напрямку в анатомії Мігель Сервет (1509-1553) був спалений на багатті як єретик.

Проте, незабаром були зроблені нові блискучі відкриття з анатомії людини (Боталло, Фабрицій, Арранцій, Варолій, Баугін, Спігелій та ін.).

В епоху Відродження анатомія людини в основному завершила свій розвиток як описова наука. Філософське осмислення отриманих анатомічних фактів у той час або не здійснювалося зовсім, або робилося з позицій умоглядних ідеалістичних і близьких до них теорій. Значного поширення в XVI–XIX століттях набула, зокрема, натурфілософія, яка знову відродилася. Прихильники натурфілософських поглядів у біологічних науках (Окен, 1781- 1851; Карус, 1789-1869 та ін.) внесли в науку чимало цінних і прогресивних для свого часу знань.

Намагання пов'язати анатомічні структури з психічною діяльністю народились у кінці 18 ст. і знайшли своє втілення у науці – френологія. Її засновник австрійський анатом Франц Галь, який намагався доказати безпосередній зв'язок між особливостями будови черепа та психічними особливостями людей. Проте, згодом об'єктивні дослідження показали необґрунтованість френологічних тверджень.

Нові відкриття в ділянці анатомії центральної нервової системи (ЦНС) були обумовлені удосконаленням мікроскопічної техніки.

Е. Гольджі та Рамон – і – Кахаль відкрили новий метод вивчення структур мозку – імпрегнація сріблом, що дало можливість виявити, що

крім нейроцитів у нервовій тканині існує чисельна група допоміжних клітин – нейрогліальних.

Згадуючи історію анатомічних досліджень ЦНС, необхідно зазначити, що видатний психолог Зігмунд Фрейд, починав свою кар'єру в медицині, як дослідник анатомії нервової системи.



Засновником анатомічної школи в Санкт-Петербурзі (1828 р.) був хірург і анатом Ілля Буяльський. Він є автором монографії «Коротка загальна анатомія людського тіла», а його атлас «Анатомо-хірургічні таблиці» був нагороджений

Рис. 7. Ілля Буяльський і Микола Пірогов «Золотою медаллю».

Засновником топографічної анатомії був М. Пірогов (1810-1881). Вся його діяльність була цілою епохою в розвитку медицини та психофізіології.

XVIII і перша половина XIX ст. – це період тріумфального розвитку не тільки анатомії як науки про будову тіла людини, але й морфології взагалі. Найбільше значення для анатомії нервової системи мали роботи: Ф. Біша (F. Bichat, Франція, 1801), який розділив життєві процеси в організмі на тваринні й органічні, вважаючи, що тваринне



життя залежить від спинного мозку і є соматичним, у той час як органічне підтримується симпатичною гангліонарною системою, він також вважав, що симпатичні вузли наділені самостійною діяльністю; Є. О. Мухіна (1804), який навів

Рис.8. Ч. Белл (1774-1842) Ф. Мажанді (1783-1855) експериментальні дані про дію подразників на органи чуття; І. Рейла (I. Real, Великобританія, 1807), який ввів поняття «вегетативна нервова система»; Ч. Белла (Ch. Bell, Великобританія, 1811) і Ф. Мажанді (F. Magendie, Франція, 1822), які відкрили порядок розподілу чутливих і рухових нервових волокон

між дорсальними й вентральними корінцями спинного мозку (закон Белла-Мажанді); І. Мюллера (J. Muller, Німеччина), який видав у 1826 р. монографію «До порівняльної фізіології чуття зору» і в 1837 р. «Посібник з фізіології людини», де узагальнив роботи із сенсорної фізіології й проголосив «закон специфічних нервових енергій»; М. Голла й І. Мюллера (M. Goll, J. Muller, Німеччина), які сформулювали в 1832 р. вчення про рефлекс; Е. Вебера (E. Weber, Німеччина), який встановив у 1834 р. логарифмічну залежність між величиною подразника й викликуваним відчуттям; В. Еленберга й Г. Валентина (W. Elenberg, G. Valentin, Німеччина), які представили в 1833 і 1836 р.р. перший мікроскопічний опис гангліонарної нервової клітини; І. Брате (I. Brachet, Франція), який видав у 1836 р. монографію про функції гангліонарної нервової системи, де стверджував, що ця система регулює діяльність внутрішніх органів і описав її вплив на серце, легені, тонку кишку, органи виділення, органи чуття; Т. Шванна (Th. Schwann, Німеччина), який описав у 1838 р. будову оболонки нервового волокна (шванівська оболонка); О. М. Філомафітського (1840), який розрізнив у симпатичному нерві такі властивості, як чутливість, рухову й органічну силу; братів Е. Г. і Е. Веберів (Er. H. і Ed. Weber, Німеччина), які в 1845 р. виявили гальмуючий вплив блукаючого нерва на діяльність серця, це було перше дослідження про гальмування (пригнічення) фізіологічних процесів.

Грандіозний перелом у науці відбувся в другій половині XIX ст. завдяки встановленню закону збереження енергії, створенню методики електричного подразнення та ін. Щодо цього особливо великі заслуги К. Бернара (C. Bernard, Франція), який у 1852 р. описав судиннорухову функцію симпатичних нервів, а його концепція про значення сталості внутрішнього середовища організму надалі послужила основою для формування вчення про гомеостаз; Р. Вірхова (R. Virchow, Німеччина), який відкрив в 1856 р. нейроглию; Г. Гельмгольца (H. Helmholtz, Німеччина), він видав у 1856 р. «Посібник з фізіологічної оптики» і в 1862 р. – книгу «Вчення про слухові відчуття як фізіологічна основа теорії музики», а в 1863 р. обґрунтував резонансну теорію слуху.

У 1857, 1864 р.р. Г. Мейсснер і Л. Ауербах (G. Meissner, L. Auerbach, Німеччина) представили опис гістологічної будови підслизового й міжм'язового сплетінь стінки кишки, а М. Шіфф (M. Schiff, Німеччина) в 1858 р. описав спеціальні нерви регуляції

харчування, що створювало ґрунт для наступного розвитку уявлень про трофічну функцію симпатичної нервової системи. Фізичні методи дослідження подали величезну допомогу при вивченні органів чуття й умов сприйняття зовнішнього світу. К. Герінг (K. Hering, Німеччина) в 1862-1864 р.р. створює теорію колірного зору на основі праць зі сприйняття простору за допомогою зору. Е. Мах (E. Mach, Австрія) і І. Брейер (J. Breuer, Австрія) створюють теорію вестибулярного сприйняття. В 1865 р. О. Дейтерс (O. Deiters, Німеччина) описав відростки нейронів – аксон і дендрити.

Видатний фізіолог І. М. Сеченов у 1863 році у праці «Рефлекси головного мозку» описав явище центрального гальмування й поширив принцип рефлекторної реакції на психічну діяльність та поведінку людини.

Нові методичні прийоми дозволили вивчати функції нервів і нервових центрів. Так, у 1866 р. І. Ф. Ціон і К. Людвіг (K. Ludwig, Німеччина) відкрили в кролика нерв депресор, подразнення центрального кінця якого викликає рефлекторне падіння кров'яного тиску й розширення кровоносних судин.

У 1869 р. Г. Фехнер (G. Fechner, Німеччина) повторює відкриття Е. Вебера, яке пізніше одержало назву основного психофізичного закону, або закону Вебера-Фехнера.



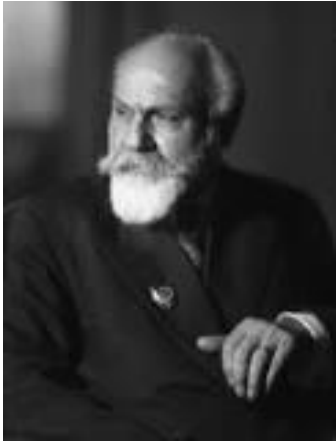
У 1874 р. В. Вундт (W. Wundt, Німеччина) заснував першу лабораторію експериментальної психології й увів психометрію – кількісний метод вивчення психіки, а в 1895 р. З. Фрейд (Z. Freud, Австро-Угорщина) заклав

основи психоаналізу. *Рис. 9 В. Вундт (1832-1920), З. Фрейд (1856-1939)*

П. Ерліх (P. Ehrlich, Німеччина) в 1885 р. уперше висловив думку про існування бар'єра між кров'ю й мозком.

І. Р. Тарханов (1889) у праці «Про гальванічні явища в шкірі людини при подразненні органів чуття і різних форм психічної діяльності» описав шкірно-гальванічну реакцію.

У 1891 р. Г. Вальдейєр (H. Waldeyer, Німеччина) запропонував термін «нейрон», а в 1897 р. Ч. Шеррінгтон (Ch. Sherrington, Великобританія) увів поняття «синапс».



Наприкінці XIX – на початку XX ст. У. Гаскеллом і Дж. Ленгі були закладені основи сучасних уявлень про автономну нервову систему. Вони розділили її на симпатичну, парасимпатичну й метасимпатичну. Вчені установили також двонейронну структуру симпатичних і парасимпатичних нервів і розділили усі вегетативні нервові волокна на пре- і постгангліонарні. Серйозне виправлення в уявленні про автономну нервову систему вніс Л. А. Орбелі (1923), виявивши, що подразнення

Рис. 10. Л. А. Орбелі (1882-1958) симпатичних нервів підвищує працездатність стомлених скелетних м'язів. Надалі Л. А. Орбелі розвив теорію про адаптаційно-трофічні функції симпатичної нервової системи, згідно з якою цей відділ нервової системи забезпечує пристосування організму до поточних потреб, підготовляючи рефлексорний апарат до виконання його функцій.

Упродовж XIX і XX ст. в Україні були медичні факультети лише в Харківському (заснований в 1805 р.), Київському (1841 р.), Одеському (1900 р.), Дніпропетровському (1916 р.) університетах.

В середині XIX ст. київський анатом В. Бец (1834-1894) відкрив у V шарі кори головного мозку гігантські пірамідальні клітини (клітини Беца) та виявив різницю в клітинному складі різних ділянок кори головного мозку. Цими дослідженнями він заклав підвалини вчення про цитоархітектоніку кори головного мозку.

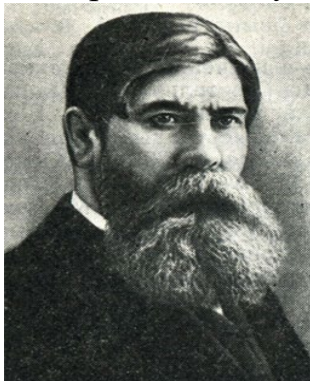


Рис. 11. Володимир Бец і Володимир Бехтєєв

У XX ст. почався новий етап у дослідженні нервової системи. Багато відкриттів було зроблено у визначенні функціонального значення різних ділянок кори

великих півкуль головного мозку в здійсненні різних видів діяльності. Завдання цих досліджень І. П. Павлов сформулював як «приурочення динаміки до структури». Цю проблему експериментально вивчали німецький морфолог О. Фогт, невролог В. М. Бехтерев, американський психолог К. С. Лешлі й багато інших. Велике значення в розробці цієї проблеми мав розвиток нейрохірургії, завдяки чому стало можливим застосовувати методику електричного подразнення різних ділянок кори головного мозку під час хірургічних операцій, які проводять у людини під місцевою анестезією, коли збережена свідомість і пацієнт може повідомити про свої відчуття. Уперше такі спостереження були проведені американським нейрохірургом Г. Кушінгом у 1909 р., потім канадськими ученими О. Фестером, У. Пенфілдом і Т. Расмуссенем. За допомогою локального електричного подразнення та електрофізіологічної методики була визначена

Найважливішими досягненнями стали створення вчення про вищу нервову діяльність, вчення про медіатори. Значні досягнення були отримані завдяки використанню електроніки, що дало можливість провести детальний аналіз електричних явищ, які протікають у центральній і периферичній нервових системах.



Величезне значення для дослідження нервової системи мало відкриття в 1902 році видатним російським ученим І. П. Павловим умовних рефлексів і створення в 1923 році іншим російським фізіологом О. О. Ухтомським вчення про доміную.

Рис. 12. І. П. Павлов (1849-1936)

У ХХ ст. було розкрито функціональне значення центрів проміжного мозку й ретикулярної формації мозкового стовбура. Великими досягненнями на початку ХХ ст. стали створення в 1905 р. А. Біне й Т. Сімоном (А. Binet, Th. Simon, Франція) першого тесту для оцінки інтелекту (згодом IQ – «коефіцієнт інтелектуальності»); одержання в 1906 р. К. Гольджі (С. Golgi, Італія) і С. Рамон-і-Кахалем (S. Ramon i Cajal, Іспанія) Нобелівської премії за доказ клітинної будови нервової системи, в 1911 р. А. Гульєстрандом (А. Gullstraiid, Швеція) Нобелівської премії за відкриття механізму акомодатції, в 1914 р. Р. Барані (R. Varany, Австрія) Нобелівської

електроніки, що дало можливість провести детальний аналіз електричних явищ, які протікають у центральній і периферичній нервових системах.



Величезне значення для дослідження нервової системи мало відкриття в 1902 році видатним російським ученим І. П. Павловим умовних рефлексів і створення в 1923 році іншим російським фізіологом О. О. Ухтомським вчення про домінанту.

Рис. 13 Ухтомський О.О. (1875-1942)

У XX ст. було розкрито функціональне значення центрів проміжного мозку й ретикулярної формації мозкового стовбура. Великими досягненнями на початку XX ст. стали створення в 1905 р.



А. Біне й Т. Сімоном (A. Binet, Th. Simon, Франція) першого тесту для оцінки інтелекту (згодом IQ – «коефіцієнт інтелектуальності»); одержання в 1906 р. К. Гольджі (C. Golgi, Італія) і С. Рамон-і-Кахалем (S. Ramon i Cajal, Іспанія) Нобелівської премії за доказ клітинної будови нервової системи, в 1911 р. А. Гульєнстромом (A. Gullstraiid, Швеція) Нобелівської премії за відкриття механізму акомодатії, в 1914 р. Р. Барані (R. Varany, Австрія) Нобелівської премії за роботи з фізіології й патології вестибулярного

Рис. 14 А. Біне (1857-1911) апарата і його зв'язку із зоровою та пропріоцептивною системами; а також опис у 1909 р. К. Бродманом (K. Brodmann, Німеччина) у корі великих півкуль головного мозку 11 ділянок, які включають у себе 52 цитоархітектонічних поля.

Нова глава нейробіології, вчення про координацію рухових функцій, була створена в першій чверті XX сторіччя класичними дослідженнями голландського фізіолога Р. Магнуса (R. Magnus, Нідерланди, 1924) і його співробітників. Вони відкрили велику групу рефлексів, за допомогою яких досягається розподіл тону мускулатури й можливість підтримки певного положення тіла в просторі. Детально було з'ясовано функціональне значення в здійсненні досліджуваних реакцій центрів проміжного, середнього й довгастого

мозку. У такий спосіб Р. Магнус відкрив раніше невідомі функції центрів мозкового стовбура. Вся сукупність експериментальних даних викладена в його монографії «Установка тіла» (1924).



Дослідження з фізіології органів чуття у першій половині XX ст. проводилися переважно у двох напрямках: психофізіологічному, що складався в словесному звіті випробуваного про відчуття, які виникають у нього під впливом різних світлових, звукових, хімічних, теплових або механічних подразнень; фізіологічному й електрофізіологічному, при яких про ефекти подразнення органів чуття судять за рефлексорними

Рис. 15. Е. Д. Едріан (1889-1977)

реакціями або за імпульсами, які реєструються в аферентних нервах, що відходять від тих або інших рецепторів. Електрофізіологічні дослідження рецепторів у широких масштабах почали практикуватися лише із другої половини 20-х років після класичних робіт фізіолога Е. Д. Едріана (E. D. Adrian, Великобританія). Він довів, що при посиленні подразнення, яке діє на рецептори, частішають імпульси, котрі надходять у центральну нервову систему. Загальним майже для всіх органів чуття є феномен адаптації рецепторів до довгостроково діючого подразнення. Х. Хартлайн (H. Hartline, США, 1938) виявив, що в деяких волокнах зорового нерва імпульси виникають тільки при вмиканні світла, в інших – при вимиканні його, у третіх – і при вмиканні, і при вимиканні. На цій основі був зроблений висновок про наявність трьох груп фоторецепторів, що по-різному реагують на світлове подразнення. В 1935-1936 р. біохімік Дж. Уолд (G. Wald, США) вивчив хімічні перетворення зорового пурпуру (родопсину) і показав, що він являє собою сполуку похідного вітаміну А – ретинолу – з білком опсином.



У 20-30-і роки було введено поняття про інтра- і екстраверсію, а в основу типологій характерів покладена домінуюча психічна функція індивіда (К. Юнг, Швейцарія, 1921); поняття про статичні й статокінетичні рефлексивні стовбура мозку (Р. Магнус і А. Де Клейн, Нідерланди, 1924); були зареєстровані електричні процеси в мозку людини (Г. Бергер, Німеччина, 1929);

Рис. 16 К. Г. Юнг (1875-1961)

було введено поняття про гістогематичні бар'єри (Л. С. Штерн, 1929); були описані функції «кола Папеса», яке включає в себе гіпокамп, сосочкові тіла, частину таламуса, кору поясної звивини та інші структури мозку (J. Papez, США, 1937); виявлена правильна просторова проекція скелетних м'язів на рухову ділянку кори великих півкуль головного мозку (У. Пенфілд, Канада, 1938); розроблена камера Скіннера, для вироблення інструментальних рефлексів у пацюків (Б. Скіннер, США, 1938). Нобелівською премією були відзначені праці Ч. Шеррінгтона й Е. Едріана (Ch. Sherrington, E. Adrian, Великобританія) в 1932 р. за відкриття ролі рецепторів нервів, передачі інформації у вигляді електричних імпульсів, О. Леві (O. Loewi, Австрія) і Г. Дейла (H. Dale, Великобританія) в 1936 р. за відкриття механізму синаптичної передачі й К. Хейманса (C. Neumans, Бельгія) в 1938 г. за відкриття ролі синусного й аортального механізмів у регуляції дихання.

На сьогодні центр анатомічних досліджень нервової системи із макросвіту перемістився в мікросвіт.

Сьогодення анатомії характеризується значними відкриттями, які відбуваються в ділянці мікроскопії (електронної) на рівні не тільки окремих клітин, але і їх органел та окремих біомакромолекул.

Основні напрямки розвитку анатомії та фізіології

Основними сучасними напрямками розвитку анатомії є:

- **вікова анатомія** – вивчає вікові зміни органів та систем організму. Старіння населення планети викликало до життя науку, яка дістала назву геронтологія, основною проблемою якої є остеопороз, який набирає характеру пандемії. Остеопороз, як правило, в переважній більшості ускладнюється переломом кісток кінцівок, що приводить до інвалідності та погіршення якості життя пацієнтів;

- **порівняльна анатомія** – вивчає і порівнює будову тварин різних класів і людини;
- **топографічна анатомія** – локалізацію (розміщення) органів у певних ділянках тіла;
- **функціональна анатомія** – вивчення структури у зв'язку із її функцією;
- **динамічна анатомія** – вивчає будову опорно-рухового апарату щодо динаміки рухів;
- **антропологія** – вивчення будови тіла в історичному аспекті.
- **екологічна анатомія** – вивчення впливу чинників зовнішнього середовища на будову тіла людини;
- **описова анатомія** – опис структури тіла людини;

Основні напрямки досліджень фізіології людини є:

- **Загальна фізіологія** вивчає основні закономірності всієї живої матерії на молекулярному та клітинному рівнях, її реакції на вплив зовнішнього середовища, специфічні особливості, що відрізняють живі об'єкти від неживої природи.
- **Фізіологія вищої нервової діяльності** вивчає закономірності функціонування вищих відділів центральної нервової системи (кори великих півкуль головного мозку і найближчої підгірки), які забезпечують акти поведінки тварин і людини та взаємодію їх із зовнішнім середовищем і становлять матеріальні основи відчуття, сприймання, мислення, пам'яті.
- **Нейрофізіологія** вивчає функції нервової системи, розкриває структурно-функціональну організацію різних відділів нервової системи, центральні механізми регуляції функцій організму, з'ясовує основні принципи кодування й передачі сигналів від рецепторів до центральної нервової системи, оброблення інформації на різних рівнях цієї системи та загальних закономірностей перебігу нервових процесів.
- **Фізіологія вісцеральних систем** вивчає властивості окремих тканин і органів, а також закономірності їх об'єднання в функціональні системи.
- **Порівняльна фізіологія** досліджує особливості розвитку фізіологічних функцій тваринних організмів у їх еволюційному (філогенез) та індивідуальному (онтогенез) розвитку.

- **Вікова фізіологія** вивчає закономірності та провідні механізми процесу старіння живих організмів.
- **Спеціальна фізіологія** вивчає загальні й окремі закономірності життєдіяльності організмів, насамперед людини, відповідно до специфічних умов її діяльності. Завдяки цьому в спеціальну фізіологію виділяють екологічну фізіологію, фізіологію праці, спорту, психофізіологію, космічну, авіаційну, підводну тощо.
- **Фізіологічна кібернетика** вивчає структурну й функціональну організацію біологічних систем, а також закономірності одержання, перетворення і використання в них інформації.

Методи дослідження в анатомії та фізіології

Всі анатомічні методи можна розділити на макроскопічні, які вивчають весь організм у цілому та мікроскопічні, які вивчають тканини і клітини за допомогою мікроскопічної техніки.

Методи дослідження морфології центральної нервової системи поділяються на:

1. Макроскопічні
2. Мікроскопічні

В свою чергу, макроскопічні та мікроскопічні дослідження проводяться за рахунок суми різних методичних підходів, які дозволяють вивчати різні аспекти морфологічних утворень у нервовій системі. Отже, можна виділити відповідний комплекс макроскопічних та мікроскопічних методів дослідження в ЦНС.

Методами дослідження, що застосовуються у фізіології, є спостереження, експеримент, моделювання.

Спостереження – це метод дослідження функцій та структур організму без втручання в його діяльність.

Експеримент – це метод дослідження функцій організму та його структур із втручанням в їх діяльність – створення певних умов.

Експерименти поділяють на гострі та хронічні.

Гострі експерименти передбачають дослідження функцій на ізольованих клітинах, органах, тканинах, а також у цілісному організмі тварин, які перебувають під наркозом.

Хронічні експерименти були введені у фізіологію Р. Гейденгайном та І. П. Павловим, які запропонували і розробили методики проведення на тваринах оперативних втручань, що дозволяють досліджувати функції в умовах, тривалий час наближених до фізіологічних.

Моделювання – це метод дослідження функцій за допомогою програм, що описують діяльність систем організму, або пристроїв, які імітують діяльність системи і мають однакові з нею вхідні та вихідні показники.

Макроскопічні методи дослідження поділяються на:

Посмертні:

1. Розтин:

- Препарування;
- Рентгенографія із введенням контрастних речовин

2. Рентгенографія:

- Відбитки з окремих структур головного мозку.

Прижиттєві:

1. Інвазивні:

- Рентгенографія із введенням контрастних речовин.

2. Неінвазивні:

- Рентгенографія;
- Рентгенівська томографія;
- Ядерно-магнітно-резонансна томографія;
- Позитронно-емісійна томографія.

Мікроскопічні:

1. Оптична мікроскопія:

Забарвлення зрізів нервової тканини, чутливими до:

- хімічного складу клітини;
- активності ферментів клітини;
- антигенного складу клітини.

***2. Електронна мікроскопія* (застосовується для аналізу молекулярних і надмолекулярних структур клітин ЦНС):**

- класична електронна мікроскопія;
- атомно-силова електронна мікроскопія;
- атомно-силова електронна мікроскопія.

У зв'язку із тим, що завданням анатомічного дослідження з психологічного боку є виявлення зв'язків анатомічних структур з психічними процесами, то до методів дослідження морфології (структури) ЦНС можна віднести деякі фізіологічні, такі як: перерізка нервів і провідних шляхів, подразнення ділянок ЦНС, руйнування ділянок ЦНС, енцефалографія.

Анатомо-фізіологічна термінологія

З метою правильної уяви про структури головного і спинного мозку необхідно знати деякі елементи анатомічної та фізіологічної номенклатури.

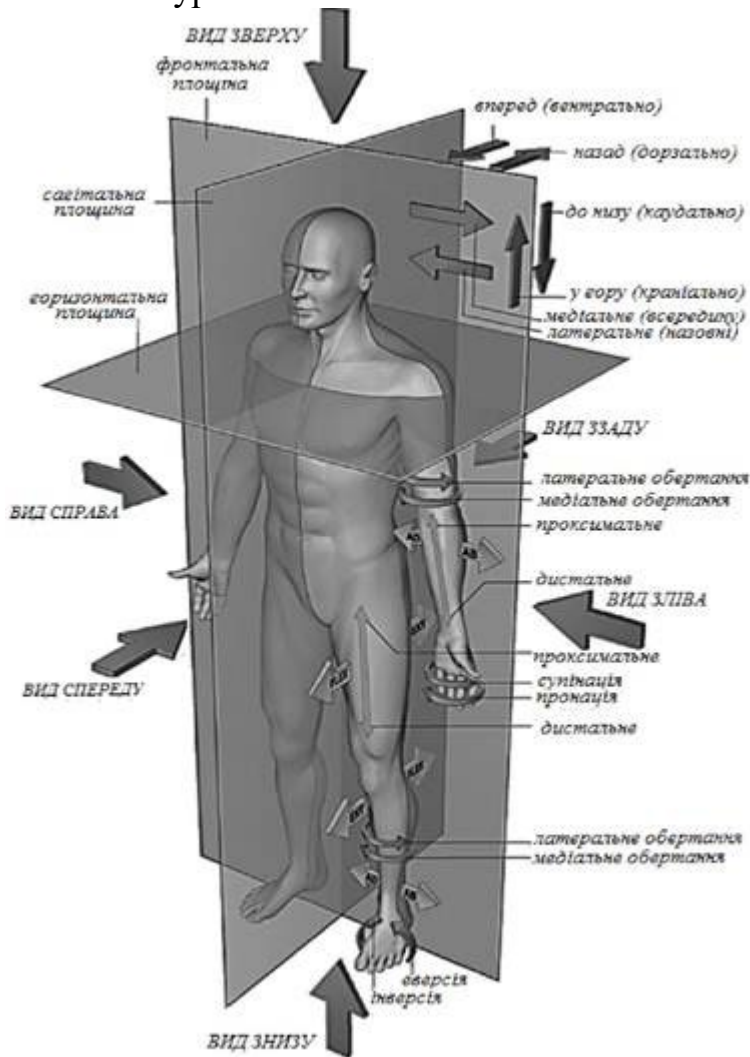


Рис. 17 Площини тіла

людини

Вертикальні площини:

– **фронтальна площина** – проводиться вертикально, але паралельно площині лоба і під прямим кутом до сагітальної площини; ця площина поділяє тіло людини на передню (вентральна) і задню (дорзальна) половини;

– **сагітальна площина** (передньо-задня) – це площина, проведена вертикально спереду назад, поділяє тіло на праву та ліву частини; сагітальна площина, що проходить через середину тіла людини і поділяє його на дві симетричні половини (праву та ліву), називається серединною або медіальною.

Горизонтальна площина – поділяє тіло людини на верхній (головний або краніальний) та нижній (хвостовий або каудальний) відділи; проводиться перпендикулярно до перших двох площин паралельно до опорної поверхні.

Усі площини розташовуються взаємно перпендикулярно. У результаті їх перетину утворюються осі симетрії – **одна вертикальна та дві горизонтальні:**

– **вертикальна вісь** – це вісь, проведена вздовж тіла зверху вниз або знизу вверху, вона з'єднує верхні та нижні точки тіла або його частини; утворюється при перетині сагітальної та фронтальної площин, має два напрямки – верхній, або краніальний та нижній, або каудальний;

– **горизонтальні осі:**

- **фронтальна, або поперечна** – утворюється при перетині фронтальної та горизонтальної площин, вона проведена вздовж чола справа наліво або зліва направо, з'єднує симетричні точки правої та лівої половини тіла, має два напрямки: правий і лівий; але по фронтальній осі може бути ще медіальний напрямок, який характеризує положення органу ближче до серединної площини, і латеральний, який характеризує положення органу далі від серединної площини, а також серединний, який вказує на положення органу в серединній площині;
- **сагітальна вісь** – утворюється при перетині горизонтальної та сагітальної площин, проведена в напрямку стріли спереду назад, або ззаду наперед, з'єднує симетричні точки передньої та задньої половини тіла або його частин, має два напрямки – передній, або вентральний, та задній, або дорсальний.

Для визначення положення органу в просторі користуються також термінами: медіальний (medialis), серединний (medianus), середній (medius), передній (anterior), латеральний (lateralis), проміжний (intermedius), задній (posterior), вентральний, черевний (ventralis), дорзальний, спинний (dorsalis), краніальний, черепний (cranialis), каудальний, хвостовий (caudalis), проксимальний, ближчий до тулуба (proximalis), дистальний, периферичний, віддалений від центру (distalis), поверхневий (superficialis), глибокий (profundus), поздовжній (longitudinalis), поперечний (transversalis), фронтальний (frontalis), сагітальний (sagittalis), правий (dexter), лівий (sinister), верхній (superior), нижній (inferior); супінація – поворот кінцівки або її частини назовні від тулуба; пронація – поворот кінцівки або її частини до тулуба.

Функція (фізіологічна функція) – це діяльність, яка здійснюється клітинами, тканинами, органами, системами та організмом у цілому, в основі функції лежить обмін речовин, енергії та інформації.

Філогенез – історичний розвиток центральної нервової системи людини. В процесі філогенезу нервова система пройшла наступні стадії – дифузна (розкидана) НС; ганглієва (вузлова) та трубчата НС. В рептилій вперше з'являється кора кінцевого мозку, яка досягає найвищого рівня розвитку у ссавців.

Онтогенез – процес індивідуального розвитку організму від моменту зачаття до смерті. В онтогенезі виділяють ембріональний (зародковий, або пренатальний) і постембріональний (післязародковий, або постнатальний) періоди.

Питання для самоперевірки:

1. Коротко охарактеризуйте історію розвитку анатомії та фізіології ЦНС.
2. Назвіть основні методи дослідження в анатомії та фізіології.
3. Дайте визначення онтогенезу та філогенезу нервової системи.
4. Назвіть основні напрямки розвитку анатомії та фізіології.
5. Дайте коротку характеристику топографічній, функціональній та динамічній анатомії.
6. Поясніть, чому на сьогодні є перспективним розвиток вікової та екологічної анатомії та фізіології.
7. Назвіть основні методи дослідження в анатомії та фізіології.