

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

*Факультет № 6
Кафедра соціології та психології*

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «**Фізіологія ВНД та основи психофізіології**»
обов'язкових компонент освітньої програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

053 Психологія (практична психологія)

Тема №1. Предмет, методи, завдання і значення курсу «Фізіологія ВНД та основи психофізіології».

Харків 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол № 7 від 30.08.2023 р.

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету № 6
Протокол № 7 від 25.08.2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з гуманітарних та
соціально-економічних дисциплін
Протокол № 7 від 29.08.2023 р.

Розглянуто на засіданні кафедри
соціології та психології
Протокол № 8 від 15.08.2023 р.

Розробник:

Доцент кафедри соціології та психології, кандидат біологічних наук, доцент
Шахова О.Г.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри гістології, цитології та ембріології ХНМУ, кандидат біологічних наук, доцент Деева Т.В.
2. Доцент кафедри соціології та психології факультету № 6 ХНУВС, кандидат психологічних наук, доцент Жданова І.В.

План лекції:

1. Предмет, завдання та значення курсу. Зв'язок з іншими науками.
2. Сутність та шляхи вирішення психофізіологічної проблеми.
3. Сучасний стан розвитку наук про мозок.
4. Методи психофізіологічних досліджень:
 - а. електро- і магнітоенцефалографія;
 - б. метод викликаних потенціалів;
 - в. визначення електричної активності шкіри;
 - г. реєстрація показників серцево-судинної системи;
 - д. показники активності м'язової та дихальної систем;
 - е. вивчення реакції очей;
 - є. поліграфічні дослідження.

Рекомендована література:**Основна:**

1. Годун Н.І. Фізіологія вищої нервової діяльності: навчально - методичний посібник. Переяслав-Хмельницький: Переяслав-Хмельницький держ. пед. ун-т імені Григорія Сковороди, 2014. 159 с.
2. Кузів О.Є. Психофізіологія: курс лекцій. Тернопіль: вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017. 194 с.
3. Макаруч, М. Ю., Куценко, Т. В., Кравченко В.І., Данилов С.А. Психофізіологія: навчальний посібник. К. : ООО «Інтерсервіс» , 2011. 329с.

Допоміжна:

1. Боярчук О. Д., Самчук В.А. Фізіологія (ВНД та вікова) з основами генетики : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. 374 с.
2. Дегтяренко Т.В., Ковиліна В.Г. Психофізіологія розвитку: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: УАІД «Рада», 2022. 327 с.
3. Міщенко І.В., Соколенко В.М., Коковська О.В. Фізіологія (стислий навчальний посібник для підготовки до практичних занять). Полтава, 2015. 76 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Пошукова система Google Академія (Google Scholar) - <http://scholar.google.com>
2. Сайт «Brain Maps» - <http://brain-maps.org/>

Текст лекції

1. Предмет, завдання та значення курсу. Зв'язок з іншими науками

З давніх давен люди намагалися зрозуміти таємниці проявів психічного життя. Звідки беруться думки? Що таке свідомість, яка вміщає

весь світ і управляє нашими вчинками? Що таке пам'ять, яка зберігає весь наш життєвий досвід? Що відбувається з душею під час сну?

Душевне життя людини спочатку було предметом вивчення філософії, з якої на початку 20-го століття виокремилась психологія, що почала застосовувати експериментальні методи для вивчення психічних явищ людини і тварин. Накопичення доказів на користь того, що матеріальним субстратом психічної діяльності є центральна нервова система і, насамперед, головний мозок, стимулювало становлення та розвиток низки міждисциплінарних наук, які поєднують галузі біології та психології.

Одна з таких наук – наука вищу нервову діяльність (ВНД), яка займалася дослідженням фізіологічних основ поведінки людини і тварин. **Вчення про вищу нервову діяльність розробив Іван Петрович Павлов.** Він творчо розвивав ідею Чарльза Шерінгтона (Charles Sherrington, 1857-1952, «Інтегративна діяльність нервової системи» (1906), яку обґрунтував І. М. Сеченов (1829-1905, “Рефлекси головного мозку” (1863) про рефлекторний характер діяльності головного мозку.

У процесі еволюції тварин відбувається філогенетичний розвиток мозкових структур, при якому закономірно змінюється співвідношення вроджених та набутих реакцій: у поведінці безхребетних та нижчих тварин вроджені форми діяльності переважають над набутими, а у більш розвинених тварин починають домінувати індивідуально набуті форми поведінки, які безперервно розвиваються, ускладнюються та удосконалюються. Виходячи з цього, І.П. Павлов вводить поділ понять «**вищої нервової діяльності**» та «**нижчої нервової діяльності**».

Нижча нервова діяльність визначена як діяльність нижчих відділів головного та спинного мозку, спрямована на організацію взаємодії та інтеграцію частин організму між собою. Спирається головним чином на безумовні рефлекси.

Вища нервова діяльність була визначена як умовнорефлекторна діяльність провідних відділів головного мозку (у людини і тварин — великих півкуль і переднього мозку), яка забезпечує адекватну взаємодію цілого організму із зовнішнім світом, тобто поведінку. Відбувається, головним чином, за рахунок формування складної системи умовних рефлексів.

І. П. Павлов, вивчаючи харчові рефлекси собак, звернув увагу на те, що функція головного мозку пов'язана не лише з прямим впливом подразників, які мають певне біологічне значення для організму, а й залежить від умов, що супроводжують ці стимули. Наприклад, слиновиділення у собаки починається не тільки тоді, коли їжа потрапляє їй до рота, а й тоді, коли вона почує брязкіт посуду або побачить людину, яка завжди приносить їжу. Таку реакцію І. П. Павлов спочатку назвав *психічним слиновиділенням*, а згодом вона дістала назву *умовного рефлексу*, оскільки таке слиновиділення залежало від певних зовнішніх умов.

В основу вчення про вищу нервову діяльність (ВНД) І. П. Павлов поклав поняття про безумовні та умовні рефлекси. Цей напрям у вивченні

фізіології поведінки розвивається і натеper, будучи основою нейрофізіологічного підходу до вивчення центральних механізмів навчання.

І.П. Павлов виділив у фізіології вищої нервової діяльності два основні розділи: *фізіологію аналізаторів та фізіологію умовного рефлексу*. Надалі ці розділи були доповнені *вченням про другу сигнальну систему людини*.

Слід відмітити, що І.П.Павлов, говорячи про ВНД, ототожнював її з «психічною діяльністю», тому можна стверджувати, що **фізіологія вищої нервової діяльності** завжди представляла собою **фізіологію психічної діяльності чи психофізіологію**.

Термін «психофізіологія» був запропонований на початку XIX століття французьким філософом Н. Массіасом і спочатку використовувався для позначення широкого кола досліджень психіки, що спиралися на точні об'єктивні фізіологічні методи (визначення сенсорних порогів, часу реакції і так далі).

Психофізіологія – *галузь науки, яка вивчає фізіологічні механізми суб'єктивних психічних явищ, станів та індивідуальних відмінностей*.

Перша спроба виділити психофізіологію в самостійний розділ психології пов'язана з ім'ям німецького психолога Вільгельма Вундта, який ввів в психологію експериментальний метод. Але В. Вундт ввів термін «**фізіологічна психологія**» для позначення психологічних досліджень, які запозичують методи та результати досліджень у фізіології людини. В даний час **фізіологічна психологія** сприймається як *галузь психологічної науки, що вивчає фізіологічні механізми психічної діяльності від нижчих до вищих рівнів її організації*.

Таким чином, завдання психофізіології та фізіологічної психології практично збігаються, і в даний час відмінності між ними мають переважно термінологічний характер.

У 1970-му році **Пітер Мілнер**, канадський нейробіолог та психофізіолог, опублікував підручник «Фізіологічна психологія», який став одним із перших підручників з психофізіології. У його підручнику велика увага приділена розгляду біологічних основ різних видів поведінки та ролі генетичних факторів і чинників середовища. У підручнику Мілнер представив нові для того часу дані про принципи будови і функціональної організації мозку, про фізіологічні механізми мотивації і емоцій, результати досліджень пам'яті, рухової і сенсорної систем, фізіології мови.

У 70-і роки в США з'явився новий журнал «Психофізіологія» – видання американської спільноти психофізіологів, в якому публікуються роботи, пов'язані одночасно з психологією і фізіологією. З того часу термін «психофізіологія» вводиться у вживання і створюється практична база для виділення психофізіології в самостійну дисципліну. Проте, як новий напрям, психофізіологія отримала офіційний статус лише в травні 1982 р., коли в Монреалі відбувся Перший Міжнародний конгрес психофізіологів. На ньому була створена Міжнародна психофізіологічна асоціація (International

Organization of Psychophysiology – ЮР) і покладений початок міжнародним конгресам з психофізіології.

У вітчизняній науці виокремлення психофізіології як самостійної дисципліни від фізіологічної психології пов'язано з роботами **Олександра Романовича Лурії** (1902-1977). А.Р. Лурія є засновником **нейропсихології** - це близька до психофізіології галузь психологічної науки, що склалася на стику декількох дисциплін: психології, медицини (нейрохірургії, неврології), фізіології. **Нейропсихологія** від початку була спрямована на вивчення мозкових механізмів вищих психічних функцій на матеріалі локальних уражень головного мозку. Але сучасна нейропсихологія орієнтована на вивчення мозкової організації психічної діяльності не тільки в умовах патології, але і в нормі. Тому коло досліджень нейропсихології розширилося, з'явилися такі напрями, як нейропсихологія індивідуальних відмінностей, вікова нейропсихологія. Останнє фактично приводить до стирання меж між нейропсихологією і психофізіологією.

У зв'язку з інтенсивним розвитком нової техніки фізіологічного експерименту, і перш за все з появою електроенцефалографії (ЕЕГ), почав розширюватися фронт експериментальних досліджень мозкових механізмів психіки і поведінки людини і тварин. Метод ЕЕГ дав можливість заглянути в тонкі фізіологічні механізми, які лежать в основі психічних процесів і поведінки.

Розвиток мікроелектродної техніки, експерименти з електричною стимуляцією різних утворень головного мозку за допомогою імплантованих електродів відкрили новий напрям досліджень у вивченні мозку. Зростаюче значення обчислювальної техніки, теорії інформації, кібернетики і так далі вимагали переосмислення традиційних положень фізіології ВНД і розробки нових теоретичних і експериментальних парадигм.

Інтенсивному розвитку психофізіології сприяв і той факт, що Міжнародна організація по дослідженню мозку проголосила останнє десятиліття ХХ ст. «Десятиліттям мозку». В межах цієї міжнародної програми проводилися комплексні дослідження, направлені на інтеграцію всіх аспектів знань про мозок і принципи його роботи.

Переживаючи на цій основі період інтенсивного зростання, наука про мозок, і, зокрема, психофізіологія, впритул підійшла до вирішення таких проблем, які раніше були недоступні. До їх числа відносяться, наприклад, фізіологічні механізми і закономірності кодування інформації, хронометрія процесів пізнавальної діяльності та ін.

Отже, сучасна психофізіологія як наука про нейрофізіологічні основи психічної діяльності і поведінки, об'єднує фізіологічну психологію, фізіологію ВНД, «нормальну» нейропсихологію і системну психофізіологію.

Вивчення психофізіології в межах університетського курсу для психологів базується на знаннях, які попередньо студенти отримують з фізіології центральної нервової системи і вищої нервової діяльності.

Предметом психофізіології є *фізіологічні механізми психічної діяльності*.

Основним завданням сучасної психофізіології є *дослідження фізіологічних механізмів психічних процесів, що здійснюються на системному, нейронному, синаптичному та молекулярному рівнях, причинне пояснення психічних явищ шляхом розкриття нейрофізіологічних механізмів, що лежать в їх основі*.

Психофізіологія вивчає також фізіологічні та біохімічні зміни, що відбуваються в нервовій системі, установлюючи їх зв'язок із різними аспектами активності: функціонуванням пам'яті, регуляцією емоцій, сном та сновидіннями.

Психофізіологія складається із трьох відносно самостійних частин: загальної, вікової та диференційної.

Загальна психофізіологія вивчає фізіологічні основи пізнавальних (когнітивних) процесів, емоційно-потребової сфери людини і функціональних станів. **Вікова** психофізіологія вивчає зміни фізіологічних основ психіки у онтогенезі. **Диференційна** психофізіологія вивчає індивідуальні відмінності у психіці та поведінці людини.

Сучасна психофізіологія трансформується з науки про фізіологічні механізми психіки в науку про нейронні механізми психічних процесів та станів. Сучасні психофізіологи досліджують механізми психіки вже на рівні клітин та нейронних мереж. Вони вже працюють як нейровчені. В результаті розвивається сам термін «психофізіологія». Тепер до психофізіології стали відносити частину молекулярної біології (з'явився термін «молекулярна психофізіологія») та генетики («генетична психофізіологія»).

2. У сучасній психофізіології психічні процеси та стани досліджуються за схемою: «Людина – Нейрон – Модель». Згідно з цією методологічною схемою, вивчення того чи іншого психічного феномену починається на рівні психології та здійснюється засобами психології. Далі воно продовжується в нейрофізіологічних дослідах на тваринах або фізіологічних експериментах із людиною, і тут у повному обсязі використовується весь методичний арсенал нейронаук. І, нарешті, дослідницький цикл завершується створенням моделі, що поєднує дані психологічного та нейрофізіологічного етапів дослідження. При цьому до такої моделі пред'являються специфічні вимоги: модель як ціле повинна відтворювати властивості процесу, що вивчається на рівні поведінки, а її нейроподібні елементи повинні відповідати властивостям нейронів мозку, що утворюють механізм психічного феномену.

2. Сутність та шляхи вирішення психофізіологічної проблеми.

Вище вже було сказано, що психофізіологія – галузь науки, яка вивчає закономірності співвідношення психічного і фізіологічного для встановлення психофізіологічних механізмів життєдіяльності, поведінки, розвитку, навчання та праці людини.

Ця проблема: яким чином матеріальне, фізичне (головний мозок), може породжувати ідеальне, духовне (думки, почуття, потяги тощо), цікавила мислителів із давніх часів. Згодом це питання, одне із ключових та традиційних для психофізіології, отримало назву психофізіологічної проблеми.

Психофізіологічна проблема - це проблема характеру співвідношення психічної діяльності людини та діяльності головного мозку.

За часи розвитку наукового знання існували різні підходи до її вирішення. Спочатку її намагались вирішувати як психофізичну проблему. При вирішенні психофізичної проблеми розглядалось питання включення душі (свідомості, мислення) у загальну механіку світобудови, її зв'язок з Богом, винайдення власного місця для психічного (свідомості, мислення) у цілісній картині світу.

Так, Р. Декарт розглядаючи душу і тіло як дві самостійні, незалежні субстанції, став родоначальником **паралелізму** (методологічної позиції, що заперечує взаємодію психіки і мозку).

Вчення Декарта, що виходить у поясненні суцього з наявності двох протилежних початків - матеріального і духовного, дістало назву дуалізму Декарта. Подібних поглядів дотримувалися багато послідовників Декарта. Наприклад, відповідно до уявлень Г. Лейбница, душа і тіло діють незалежно й автоматично в силу своєї внутрішньої будови, але діють узгоджено і гармонійно, подібно до пари точних годинників, що завжди показують той самий час.

Значну роль у подоланні психофізіологічного паралелізму відіграв І.М. Сеченов, який підкреслював, що не можна ні ототожнювати психічне та фізіологічне, ні розділяти їх. Сутність його психофізіологічної концепції полягала в тому, що:

- психічне та фізіологічне, нерве є двома різними за ступенем складності діяльностями головного мозку;
- внутрішній, психічний світ не може бути повністю зведений до його матеріальних, нервових основ;
- психічне та нерве мають глибоку внутрішню спорідненість;
- психічна діяльність та організація залежать від нервової діяльності та організації;
- психічне бере участь у поведінці як вищий регулятор.

Певним чином погляди І.М. Сеченова отримали розвиток у працях І.П. Павлова, психофізіологічна концепція якого, пояснюючи фізіологічні основи психічної діяльності, створювала умови для пояснення самої психічної діяльності. Павлов вважав, що оскільки фізіологічна діяльність, що лежить в основі психіки та зумовлює її, є повністю детермінованою і являє собою відображення навколишнього світу, постільки і психічна діяльність, що залежить від свого фізіологічного фундаменту, повинна розглядатись, як детермінована зовнішнім світом, але як незрівнянно складніша.

Сучасні варіанти вирішення психофізіологічної проблеми можна систематизувати так:

1. Психічне тотожно фізіологічному, являючи собою не що інше, як фізіологічну діяльність мозку. В даний час ця точка зору формулюється як тотожність психічного не будь-якої фізіологічної діяльності, але лише процесам вищої нервової діяльності. У цій логіці психічне виступає як особлива сторона, властивість фізіологічних процесів мозку чи процесів вищої нервової діяльності.

2. Психічне - це особливий (вищий) клас або вид нервових процесів, що володіє властивостями, що не властиві решті всіх процесів в нервовій системі, в тому числі процесам ВНД. Психічне - це такі особливі (психонервні) процеси, пов'язані з відображенням об'єктивної реальності та відрізняються суб'єктивним компонентом (наявністю внутрішніх образів та їх переживанням).

3. Психічне, хоч і зумовлене фізіологічною (вищою нервовою) діяльністю мозку, проте НЕ ТОЖДЕННО їй. Психічне не зводиться до фізіологічного як ідеальне до матеріального чи соціальне до біологічного.

Жодне з наведених рішень не набуло загального визнання, і робота в цьому напрямі триває. Найбільш суттєві зміни в логіці аналізу проблеми «мозок - психіка» спричинило впровадження у психофізіологію системного підходу.

Одна з таких концепцій, у межах якої психофізіологічна проблема вирішується найбільш повно, базується на теорії функціональної системи П.К. Анохіна. На думку цілого ряду видатних учених: Б.Ф. Ломова, В.Б. Швиркова, К.К. Платонова, С.П. Ільїна, К.В. Судакова та інших, підхід до вирішення проблеми співвідношення психології та фізіології став можливим саме на основі теорії функціональної системи і пов'язаний з вивченням загальних принципів цілісної діяльності організму.

Базуючись на означеній концепції, можна сказати, що вирішення психофізіологічної проблеми полягає в тому, що співвідношення психічних та фізіологічних процесів розглядається не за допомогою прямого співставлення, а через їх поєднання в єдину систему, яке здійснюється за допомогою якісно своєрідних системних процесів. Таким чином, психічне та фізіологічне виступають одне по відношенню до іншого саме як системні процеси.

3. Методи психофізіологічних досліджень

Методи психофізіологічних досліджень – комплекс методів, які використовуються для вивчення фізіологічного забезпечення психічних процесів. Одним з перших методів оцінки ролі різних структур мозку в організації поведінки з'явилися методи враження або видалення ділянок мозку за допомогою хірургічних, хімічних і температурних впливів і методи електричної стимуляції певних відділів мозку. В експериментальних дослідженнях у цей час широко використовується метод реєстрації електричної активності окремих нейронів або мозкових структур. У сучасній психофізіології для вивчення фізіологічного забезпечення психічних

процесів використовуються прямі методи вивчення нейрофізіологічних основ психічної діяльності й непрямі – вивчення функціонального стану організму в процесі реалізації психічної діяльності.

До прямих методів відносяться:

- Реєстрація електроенцефалограми (ЕЕГ). (Метод електроенцефалографії).
- Реєстрація викликаних потенціалів (ВП). (Метод викликаних потенціалів).
- Топографічне зонування (brain mapping). (Метод топографічного зонування).
- Позитронно-емісійна томографія. (Метод комп'ютерної томографії).
- Ядерно-магнітний резонансний метод. (Метод комп'ютерної томографії).

Методи непрямой реєстрації неспецифічних змін функціонального стану центральної нервової системи:

- Шкірно-гальванічна реакція (ШГР). (Метод шкірно-гальванічної реакції).
- Плетизмографія. (Методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи).
- Кліренсні методи. (Методи оцінки функціонального стану серцево-судинної системи).

1. Метод електроенцефалографії – метод реєстрації електроенцефалограми (ЕЕГ) – сумарної електричної активності, що відводиться з поверхні голови. Метод електроенцефалографії розглядається як найпоширеніший і адекватний для вивчення нейрофізіологічних основ психічної діяльності. Багатоканальний запис ЕЕГ дозволяє одночасно реєструвати електричну активність багатьох функціонально різних областей кори. ЕЕГ фіксується за допомогою спеціальних електродів (частіше срібних), які закріплюються на поверхні черепа шоломом або кріпляться пастою, яка склеює. Оскільки ЕЕГ відображає різницю потенціалів між двома точками, для з'ясування активності окремих коркових областей використовують індіферентний електрод, поміщений найчастіше на мочці вуха. Це так зване монополярне відведення. Поряд із цим аналізується різниця потенціалів між двома активними точками (біполярне відведення). Незалежно від способу реєстрації в ЕЕГ виділяються такі типи ритмічних коливань:

дельта-ритм – нижче 3,5 Гц (зони їх появи різко варіюють);

тета-ритм – 4-7,5 Гц (фронтальній зоні);

альфа-ритм – 8-13,5 Гц (це основний ритм ЕЕГ, переважно виражений у каудальних відділах кори – потиличний і тім'яний, передцентральної та фронтальної);

бета-ритм – вище 18-30 Гц (передцентральної, фронтальної, скроневий і тім'яний);

гамма-коливання – вище 35 Гц (потилична та тім'яна ділянки мозку).

Ці ритми різняться не тільки за своїми частотними, але й функціональними характеристикам. Їхня амплітуда, топографія, співвідношення є важливою діагностичною ознакою й критерієм функціонального стану різних областей кори при реалізації психічної діяльності.

Аналіз ЕЕГ здійснюється як візуально, так за допомогою ЕОМ. На ЕОМ оцінюються параметри окремих ритмічних компонентів ЕЕГ, їхній спектр щільності потужності (СЩП) і функція когерентності (КОГ).

2. Магнітоенцефалографія – реєстрація параметрів магнітного поля, обумовлених біоелектричною активністю головного мозку. Запис цих параметрів здійснюється за допомогою надпровідних квантових інтерференційних датчиків і спеціальної камери, що ізолює магнітні поля мозку від більш сильних зовнішніх полів. Метод володіє низкою переваг перед реєстрацією традиційної електроенцефалограми. Зокрема, радіальні складники магнітних полів, які реєструються зі скальпа, не мають таких сильних перекручень, як ЕЕГ. Це дозволяє більш точно розраховувати положення генераторів ЕЕГ-активності, яка реєструється зі скальпа.

Магнітоенцефалограма (МЕГ) у порівнянні з ЕЕГ має низку переваг: по-перше, це безконтактний метод реєстрації. По-друге, МЕГ дозволяє визначати локалізацію тільки коркових диполів. По-третє, МЕГ не вимагає індиферентного електрода і знімає проблему вибору місця для реально неактивного відведення.

3. Метод викликаних потенціалів – реєстрація сумарної електричної активності, що виникає у відповідь на зовнішні впливи, – викликані потенціали (ВП) – відображають зміни функціональної активності ділянки кори, що здійснюють прийом і обробку інформації, яка надходить. Викликаний потенціал є послідовністю різних по полярності – позитивних і негативних компонентів, що виникають після пред'явлення стимулу. Кількісними характеристиками ВП є латентний період (час від початку стимулу до максимуму кожного компонента) і амплітуда компонентів.

Метод реєстрації ВП широко використовується при аналізі процесу сприйняття. Нейрофізіологічні дослідження поклали початок широкому використанню ВП людини для аналізу когнітивних процесів.

4. Метод топографічного зонування – метод зображення даних комп'ютерної обробки ЕЕГ, що дозволяє представити просторовий розподіл по корі великих півкуль ритмічних компонентів ЕЕГ і викликаних потенціалів. Багатоканальна реєстрація ЕЕГ дає можливість представити отримані в результаті комп'ютерної обробки ЕЕГ дані в зручному для сприйняття в наочному вигляді – як одномоментний просторовий розподіл по корі потужності різних ритмів, ступеня хньої синхронності (когерентності), амплітуд компонентів ВП.

Побудова послідовності таких карт дає уявлення про динаміку процесів. На топографічних картах, побудованих на контурі черепа,

кольором і його інтенсивністю кодуються різні параметри ЕЕГ. Таке зонування (brain mapping) дозволяє охарактеризувати функціональну організацію мозку при різних станах і видах діяльності.

5. Метод комп'ютерної томографії – реєстрація метаболічних процесів у різних областях мозку, що дозволяють судити про активність цих областей у процесі діяльності. Комп'ютерна томографія заснована на використанні новітніх технічних методів і обчислювальної техніки, що дозволяють одержати безліч зображень однієї й тієї ж структури і її об'ємне зображення.

З методів комп'ютерної томографії найбільше часто використовується метод позитронно-емісійної томографії (ПЕТ). Цей метод дозволяє охарактеризувати активність різних структур мозку на основі зміни метаболічних процесів. При обмінних процесах нервові клітки використовують певні хімічні елементи, які можна позначити радіоізопами. Посилення активності супроводжується посиленням обмінних процесів, і в областях підвищеної активності утворюються скупчення ізопоів, по яких судять про участь тих або інших структур у психічних процесах.

Ядерно-магнітно-резонансна томографія. Метод заснований на одержанні зображення, що відображає розподіл щільності ядер водню (протонів), за допомогою електромагнітів, розташованих навколо голови людини. Водень є одним з хімічних елементів, які беруть участь у метаболічних процесах, і тому його розподіл у структурах мозку є надійним показником їхньої активності.

Перевага цього методу полягає в тому, що його використання на відміну від ПЕТ не вимагає введення в організм радіоізопоів і разом з тим так само, як ПЕТ, дозволяє одержати чіткі зображення «зрізів» мозку в різних площинах. Суть томографічних методів дослідження – одержання зрізів мозку штучним шляхом. Для побудови зрізів використовують або просвічування, наприклад, рентгенівськими променями, або випромінювання від мозку, що виходить від ізопоів, введених попередньо в мозок. Останній принцип використовується в позитронно-емісійній томографії (ПЕТ).

6. Протонно-емісійна томографія базується на виявленні розподілу в мозку різних хімічних речовин, що беруть участь у метаболічній активності мозку. В останні кілька років на базі методів магнітно-резонансної томографії (МРТ), що спочатку застосовувалися для структурної томографії – одержання карти структур мозку на основі контрасту білої і сірої речовини, з'явилася функціональна МРТ. Техніка функціональної МРТ (ФМРТ) ґрунтується на використанні парамагнітних властивостей тих речовин, які можна ввести в організм. Такі речовини не мають магнітних властивостей, але набувають їх, лише потрапивши в магнітне поле. Функціональна МРТ використовує парамагнітні субстанції гемоглобіну. ФМРТ вимірює просторовий розподіл гемоглобіну, який віддав свій кисень (деоксигемоглобін), точніше – співвідношення деоксигемоглобіну до

гемоглобіну. Коли гемоглобін втрачає кисень, він стає парамагнітним. При активації організму зростає метаболічна активність мозку. Це зв'язано зі збільшенням обсягу і швидкості мозкового кровотоку. Додатковий приплив кисню до ділянки мозку приводить до зниження в ньому концентрації парамагнітного деоксигемоглобіну. Існування багатьох локусів активації відображається в нерівномірному розподілі в мозку деоксигемоглобіну, що створює неоднорідність магнітного поля, яку використовують для одержання карт локальних активацій. Функціональна МРТ дозволяє виявляти ділянки мозку з активно працюючими нейронними структурами. Даний метод витісняє ПЕТ, тому що йому не потрібні ізотопи і його часове розрішення вище, ніж у ПЕТ (сотні мілісекунд).

7. Термоенцефалоскопія. Даним методом вимірюють локальний метаболізм мозку і кров'яний рух за теплопродукцією. Мозок випромінює теплові промені в інфрачервоному діапазоні. Водяні пари повітря затримують значну частину цього випромінювання.

8. Метод шкірно-гальванічної реакції (ШГР) – реєстрація електрошкірного потенціалу (як правило, на долоні). Електрична активність шкіри зв'язана головним чином з активністю потових залоз, що змінюють її опір і перебувають під контролем вегетативної нервової системи. Зміна активності неспецифічної системи мозку, морфологічним субстратом якої є ретикулярна формація, викликає істотні зміни електро-шкірного потенціалу. ШГР надзвичайно чутлива до емоційного реагування, стану тривоги, напруженості й часто використовується для характеристики функціонального стану людини. Вимір і вивчення електричної активності шкіри (ЕАК), або шкірно-гальванічної реакції, вперше почалося наприкінці XIX ст., коли майже одночасно французький лікар Фере й російський фізіолог Тарханов зареєстрували: перший – зміну опору шкіри при пропущенні через неї слабого струму, другий – різницю потенціалів між різними ділянками шкіри. Ці відкриття лягли в основу двох методів реєстрації ШГР: екзосоматичного (вимір опору шкіри) і ендосоматичного (вимір електричних потенціалів самої шкіри). Варто пам'ятати, що ці методи дають результати, які неспівпадають.

Походження й значення ЕАК. Виникнення електричної активності шкіри обумовлено, головним чином, активністю потових залоз у шкірі людини, які у свою чергу перебувають під контролем симпатичної нервової системи. У людини є 2-3 мільйона потових залоз, але кількість їх на різних ділянках тіла сильно варіює. Наприклад, на долонях і підшвах близько 400 потових залоз на один квадратний сантиметр поверхні шкіри, на чолі близько 200, на спині близько 60. Виділення залозами поту відбувається постійно, навіть коли на шкірі не з'являється ні краплі поту. Протягом дня виділяється біля півлітра рідини. При винятково сильній жарі втрата рідини може досягати 3,5 літра в годину й 14 літрів у день.

У психофізіології електричну активність шкіри використовують як показник «емоційного» потовиділення. Як правило, її реєструють із кінчиків пальців або долоні, хоча можна вимірювати й з підшов ніг та з чола.

9. Методи оцінки функціонування серцево-судинної системи – комплекс методів вивчення фізіологічного забезпечення психічних процесів за показниками діяльності ССС.

Ознаками, що відображають напружену роботу серця й посилення викиду крові, є зміна хвилинного обсягу крові (кількість крові, що проштовхується через серце за 1 хв.) і частота серцевих скорочень (ЧСС). ЧСС, що може бути зафіксована як простим спостереженням за пульсом, так і при реєстрації електрокардіограми, найбільше часто використовується як показник функціонального стану центральної нервової системи. Широко використовується введений Р.М. Баєвським розрахунковий показник – індекс напруги (ІН), що враховує як ЧСС, так і її стабільність. ІН прямо пропорційний ЧСС і обернено пропорційний варіації інтервалів між двома скороченнями серця. Його збільшення свідчить про напругу функціонування серцево-судинної системи.

Зміни в периферичних судинах вивчаються за допомогою плетизмографії. Плетизмографія заснована на реєстрації змін обсягу крові, що надходить до різних органів. Найпоширеніша пальцева плетизмографія. У плетизмограмі розрізняють два типи змін: тонічні, що відображають загальні зміни обсягу крові, і фазисні, обумовлені зміною пульсового обсягу від одного скорочення серця до іншого. Обидва показники – чутливі індикатори вегетативних зрушень при психічній діяльності. Для вивчення локального мозкового кровотоку використовуються кліренсні методи, засновані на вимірі швидкості вимивання із тканини мозку введених в організм ізотопів ксенону або криптону (ізотопний кліренс) або атомів водню (водневий кліренс). Швидкість вимивання хімічних речовин, які вводяться, прямо пов'язана з інтенсивністю кровотоку. Збільшення локального мозкового кровотоку відображає ріст рівня метаболічної активності в певних ділянках мозку.

10. Показники роботи серцево-судинної системи

Індикатори активності серцево-судинної системи включають:

- ритм серця (РС) – частоту серцевих скорочень (ЧСС);
- сила скорочень серця – чинність, з якої серце накачує кров;
- хвилинний об'єм серця – кількість крові, що проштовхується серцем в одну хвилину;
- артеріальний тиск (АТ);
- регіональний кровоток – показники локального розподілу крові.

Для виміру мозкового кровотоку одержали поширення методи томографії й реографії.

Хвилинний об'єм серця – кількість крові, що серце викидає в легеневий стовбур і аорту за 1 хв. – виміряється як добуток величини систолічного обсягу на частоту серцевих скорочень у 1 хв. У спокої хвилинний об'єм становить 3-5 л. При інтенсивній роботі хвилинний об'єм може істотно збільшуватися до 25-30 л.

Артеріальний тиск – загальновідомий показник роботи серцево-судинної системи. Нормальний артеріальний тиск здорової людини в спокої

близько 130 і 70 мм рт.ст., де 130 – систолічний тиск, а 70 – діастолічний АТ. Пульсовий тиск різниця між систолічним і діастолічним тиском, і в нормі становить близько 60 мм рт.ст.

Ритм серця – показник, який часто використовують для діагностики функціонального стану людини, залежить від взаємодії симпатичних і парасимпатичних впливів з вегетативної нервової системи. При цьому зростання напруженості в роботі серця може виникати із двох причин – у результаті посилення симпатичної активності й зниження парасимпатичної.

Електрокардіограма (ЕКГ) – запис електричних процесів, пов'язаних зі скороченням серцевого м'яза. Уперше була зроблена в 1903 р. Ейнтховеном. За допомогою клінічних і діагностичних установок ЕКГ можна реєструвати, використовуючи до 12 різних пар відведень; половина з них пов'язана із грудною кліткою, а інша половина – з кінцівками. Кожна пара електродів реєструє різницю потенціалів між двома сторонами серця.

11. Показники активності м'язової системи

М'язову систему образно визначають як біологічний ключ людини до зовнішнього світу. Електроміографія – метод дослідження функціонального стану органів руху шляхом реєстрації біопотенціалів м'язів. Електроміографія – це реєстрація електричних процесів у м'язах, фактично запис потенціалів дії м'язових волокон, які змушують її скорочуватися.

12. Показники активності дихальної системи

Для виміру інтенсивності (амплітуди й частоти) дихання використовують спеціальний прилад – пневмограф. Цей метод забезпечує запис змін частоти й амплітуди дихальних рухів.

13. Реакції очей

Для психофізіолога найбільший інтерес представляють три категорії очних реакцій: звуження й розширення зіниці, миготіння й очні рухи.

Пупілометрія – метод вивчення реакцій зіниць. Зіниця – отвір у райдужній оболонці, через яке світло попадає на сітківку. Діаметр зіниці людини може змінюватись у межах від 1,5 до 9 мм. Величина зіниці істотно коливається залежно від кількості світла, що падає на око: на світлі зіниця звужується, у темряві – розширюється. Поряд із цим, розмір зіниці істотно змінюється, якщо випробуваний реагує на вплив емоційно. У зв'язку із цим пупілометрія використовується для вивчення суб'єктивного відношення людей до тих або інших зовнішніх подразників.

Діаметр зіниці можна вимірювати шляхом простого фотографування ока в ході обстеження або ж за допомогою спеціального пристрою – поліграфа.

Миготіння – періодичне змикання повік. Тривалість одного миготіння приблизно 0,35 с. Середня частота миготіння становить 7,5 у хвилину й може варіювати в межах від 1 до 46 у хвилину. Миготіння виконує різні функції в забезпеченні життєдіяльності ока. Однак для психофізіолога істотно, що частота миготіння змінюється залежно від психічного стану людини.

Рух очей широко досліджуються в психології й психофізіології.

Електроокулографія – метод реєстрації руху ока, заснований на графічній реєстрації зміни електричного потенціалу сітківки й очних м'язів.

14. Поліграфні дослідження

Для виявлення динаміки емоційної напруги людини був створений спеціальний прилад – поліграф, що дозволяє одночасно реєструвати комплекс фізіологічних показників (ШГР, ЕЕГ, ЧСС, АТ, плетізмограму й ін.). Ще одна відома назва цього приладу – «детектор брехні», оскільки він переважно використовується для перевірки вірогідності одержуваної від людини (досліджуваного) інформації.

Принцип дослідження з використанням поліграфа полягає в тому, що досліджуваному за спеціальним планом, поряд з нейтральними, задають питання, що складають предмет особливої зацікавленості. І за характером фізіологічних реакцій, що супроводжують відповіді на різні питання, робиться висновок про емоційну реактивність людини у зв'язку з певними питаннями і про ступінь її щирості у відповідь на них. Останнім часом також набули розповсюдження «детектори брехні», які засновуються на реєстрації та аналізі модуляцій голосу людини при відповіді на певні запитання.

Вважається, що дослідження за допомогою «детектора брехні» зазвичай надає можливість упевнено виявляти близько 70% брехливих відповідей. Але це тільки для «звичайних» людей. Дослідження ж з людьми, спеціально підготовленими для тестування на «детекторі брехні», може і не дати позитивних результатів.

Узагалі з приводу етичності і наукової вірогідності подібних досліджень висловлювалися різні, часто діаметрально протилежні, наукові думки. До результатів, отриманих за допомогою «детектора брехні», потрібно ставитися з належною мірою критичності. Але разом з тим учені й сьогодні продовжують удосконалювати процедуру й апаратуру досліджень, прагнучи підвищити вірогідність одержуваних результатів.

4. Сучасний стан розвитку наук про мозок.

В останні десятиліття ми спостерігаємо неймовірно високу швидкість розвитку наук про мозок, пов'язану з удосконаленням дослідницьких технологій. Такі методи вивчення будови та функцій мозку, як магнітно-резонансна томографія (МРТ) та позитронно-емісійна томографія (ПЕТ), дозволяють спостерігати за активністю мозку людини «в режимі реального часу» без звернення до методів нейрохірургії.

Як наслідок досліджень вчених з різних галузей науки, останніми десятиріччями виникла нова міждисциплінарна галузь знань – нейронауки. Термін «нейронаука» з'явився в англосаксонському світі ще в 60-их роках минулого століття на позначення галузі біологічної науки, яка займається дослідженням нервової системи, зокрема за допомогою електрофізіологічних методів. Нейронауки – це комплекс наукових дисциплін, які займаються вивченням нервової системи на різних рівнях, від молекулярного до організменного. Основні напрямки нейронаук:

нейрофізіологія – розділ фізіології, що вивчає функції нервової системи, поряд з нейроморфологічними дисциплінами. Нейрофізіологія – теоретична основа неврології.

когнітивна нейробіологія - наука, що вивчає зв'язок активності головного мозку з пізнавальними процесами та поведінкою шляхом поєднання підходів нейробіології та когнітивної науки,

нейролінгвістика – наука, що займається вивченням нейронної основи лінгвістичних процесів,

нейропсихологія - наука, метою якої є вивчення мозкової організації вищих психічних функцій,

психофізіологія - наука, що вивчає нейрофізіологічні механізми психічних процесів, станів та поведінки,

нейробіологія – наука, що вивчає біологічну основу функціонування нервової системи тощо.

Розширення поля дослідження нейронауки поєднується зі зростанням різноманітності концептуальних і методологічних підходів. У мас-медіа нейронаука часто фігурує в ракурсі когнітивних нейродосліджень, проте це лише один з її аспектів.

Причиною феноменальної популярності наук про мозок є відкриття нейропластичності – зміни структури та функціонування мозку в процесі навчання, соціальної взаємодії, виконання професійних обов'язків, дотримання норм поведінки певної культури. Можливість шляхом зовнішніх інтервенцій впливати на соціальну поведінку людини привернула до нейронаук увагу політиків, військових, фармакологічних компаній. Результати дослідження пластичності мозку реалізуються у нових міждисциплінарних галузях: нейроекономіці, нейросоціології, нейрофілософії, нейроінформатиці, нейрогенетиці, нейропедагогіці, нейрофармакології тощо.

Загальні висновки по лекції.

Фізіологія вищої нервової діяльності завжди представляла собою фізіологію психічної діяльності чи психофізіологію. **Психофізіологія** – *галузь науки, яка вивчає закономірності співвідношення психічного і фізіологічного для встановлення психофізіологічних механізмів життєдіяльності, поведінки, розвитку, навчання та праці людини.* Сучасна психофізіологія як наука про нейрофізіологічні основи психічної діяльності і поведінки, об'єднує фізіологічну психологію, фізіологію ВНД, «нормальну» нейропсихологію і системну психофізіологію.

Предметом психофізіології є вивчення психофізіологічних механізмів життєдіяльності, поведінки, розвитку, навчання та праці людини. Психофізіологія складається із трьох відносно самостійних частин: загальної, вікової та диференційної.

Психофізіологічна проблема - це проблема характеру співвідношення психічної діяльності людини та діяльності головного мозку.

Серед зарубіжних психофізіологічних концепцій ХХ ст., які пов'язані із вирішенням психофізіологічної проблеми, виділяються три основні напрямки:

1-й - дуалістичні концепції, які виходять з принципової різнорідності двох протилежностей - матерії та духу;

2-й - концепції паралелізму, які намагаються синтезувати матеріалістичні та ідеалістичні підходи;

3-й - концепції, в яких виражаються ідеї залежності свідомості від матеріальної організації людини.

Основні методи досліджень в психофізіології - реєстрація імпульсної активності нервових клітин, реєстрація електричної активності шкіри, електроенцефалографія, електроокулографія, електроміографія, електрокардіографія, комп'ютерна томографія, магнітоенцефалографія, ядерна магнітно - резонансна інтроскопія й позитронно - емісійна томографія, методи оцінки функціонування серцево-судинної системи, показники роботи серцево-судинної системи, показники активності дихальної системи, реакції очей тощо.

Питання до іспиту:

1. Предмет, завдання та значення курсу. Зв'язок з іншими науками.
2. Сутність та шляхі вирішення психофізіологічної проблеми.
3. Сучасний стан розвитку наук про мозок.
4. Методи психофізіологічних досліджень.