Львівський державний університет фізичної культури ім. Івана Боберського
Кафедра анатомії та фізіології

"Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту"

Лекція № 2

Тема. **НЕРВОВО-ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ.**

План.

1. Функції центральної нервової системи.
2. Фізіологія нейрону. Проведення нервового імпульсу.
3. Рефлекс. Рефлекторна дуга. Види рефлексів.
4. Нервовий центр. Властивості нервових центрів.
5. Рефлекторна і провідникова функція спинного мозку.
6. Роль супраспинальних структур у регуляції рухів та м'язового тонусу.
7. Функції кори головного мозку. ЕЕГ.
8. Вища нервова діяльність.
9. Особливості ВНД людини. Типи ВНД за І.П. Павловим.
10. Функціональна структура цілісної поведінки за П.К.Анохіним.

Тривалість лекції: 4 академічні години

Навчальні та виховні цілі: дати слухачам уявлення про будову та функціонування нейрона, рефлекс та рефлекторну дугу, особливості функціонування нервових центрів, вищу нервову діяльність та структуру цілісної поведінки за П.К. Анохіним.

Матеріальне забезпечення: таблиці, мультимедійна презентація.

Склав: доц.Бергтраум Д.І.
Затверджено на засіданні
кафедри анатомії та фізіології
"___27___" ___серпня_2019 р.
протокол № __1____

Львів - 2019

1. Функції центральної нервової системи.

Нервова система в процесі розвитку стала основним органом сприйняття подразників, який забезпечує обробку наявної у них інформації, а також зберігає інформацію для забезпечення максимального пристосування до оточуючого середовища. Нервова система поділяється на *центральну і периферичну*. До *центральної* частини нервової системи належить *спинний і головний мозок*, до *периферичної* - *черепні та спинномозкові нерви*. Структури нервової системи утворені нейронами, їх відростками, та рядом інших клітин, зокрема гліальними клітинами. Тіла нейронів переважно розташовані у вигляді скупчень або групи, які у центральній нервовій системі називаються *ядрами*, а периферичній – *гангліями (вузлами)*.

Основні функції ЦНС:

Регуляція всіх фізіологічних процесів організму, його органів, тканин і клітин, а також об'єднання їх у єдину цілісну функціональну систему.

Забезпечення взаємодії організму із зовнішнім середовищем.

Формування цілеспрямованої поведінки (за рахунок кори великих півкуль - психічна діяльність - пам'ять, мислення, свідомість та ін.).

Ці функції нерозривні і направлені на оптимальне пристосування діяльності організму до умов зовнішнього середовища.

2. Фізіологія нейрону. Проведення нервового імпульсу.

Основним структурним елементом ЦНС є *нервова клітина* або *нейрон.*

Нейрон із *тіла* або *соми* та *відростків*. Розрізняють два види відростків – *дендрити* (від грецьк. dendron - дерево) проводять сигнали до тіла нейрона, *аксон* (грецьк. axis - вісь) проводить імпульси від нейрона на периферію. Аксон нейрону відходить від *аксонного горбика*, найбільш збудливої частини клітини.

Функції нейрона:

- сприйняття подразнення (рецепторна функція);
- їх переробка (інтегративна функція);

- передача нервових імпульсів на інші нейрони або робочі органи (ефекторна функція).

Відповідно до функцій виділяють 3 основні типи нейронів:

* аферентні;
* еферентні;
* проміжні.

Передача збудження в ЦНС здійснюється за допомогою *синапсів*. *Синапс* має форму цибулини, складається з *пресинаптичної мембрани*, *синаптичної щілини* і *постсинаптичної мембрани*. У пресинаптичному *закінченні (нервовій терміналі*) знаходяться міхурці (везикули), наповнені хімічною речовиною – *медіатором* (посередником). Медіатори (хімічний посередник, подразник) можуть бути різноманітні за своєю природою та функціями. Синапси можуть утворюватись на всіх частинах нейрона. За функціями синапси поділяють на *збуджуючі і гальмівні*. Функції синапсу визначаються медіатором, який виділяється його нервовими закінченнями.

Передача збудження в синапсах відбувається таким чином: потенціал дії, який надходить по нервовому закінченню до синапса, викликає викид у синаптичну щілину медіатора. Досягнувши постсинаптичної мембрани, збуджуючий медіатор (ацетилхолін) взаємодіє з рецепторами, наслідком чого стає зміна проникності постсинаптичної мембрани для іонів, деполяризація її і виникнення так званого збуджуючого постсинаптичного потенціалу (ЗПСП). Тільки внаслідок сумарної дії медіатора, який виділяється кілька разів підряд, ЗПСП. досягає величини, здатних деполяризувати клітину до критичного рівня і викликати потенціал дії.

Загальна схема роботи гальмівного хімічного синапса аналогічна, проте медіатором тут виступає *гальмівний медіатор* (γ-аміномасляна кислота, гліцин), наслідком впливу якої є збільшення проникності постсинаптичної мембрани для іонів хлору, що веде до її гіперполяризації.

3. Рефлекс. Рефлекторна дуга. Види рефлексів.

Основною формою діяльності нервової системи є *рефлекс.*

Рефлекс - це відповідь організму на подразнення, яка відбувається за участю ЦНС.

Для прояву будь-якої рефлекторної реакції необхідна наявність подразника і сукупності утворів що мають назву *рефлекторні дуги*.

Рефлекторна дуга – сукупність утворів, що здійснюють певний рефлекс. Вона складається з *5 ланок*: *рецептор, аферентний нервовий шлях, рефлекторний центр, еферентний шлях, ефектор* (робочий орган). Рефлекторна дуга безумовних рефлексів відносно постійна, а умовних рефлексів – змінна. Сучасна наука розглядає рефлекторну дугу, як замкнене утворення - у вигляді кола із зворотнім зв'язком (зворотною аферентацією).

Рефлекторні дуги можуть бути *простими* (моносинаптичними) і *складними* (полісинаптичними). *Проста* рефлекторна дуга складається з двох нейронів - аферентного і еферентного, між якими є один синапс. Прикладом є рефлекторна дуга сухожильних рефлексів (колінний рефлекс, ліктьовий рефлекс, Ахіллів рефлекс). Дуги усіх рефлексів, у яких число синапсів у ЦНС перевищує одиницю, називають *складними* або полісинаптичними. У таких дугах наявна більша кількість нейронів: аферентний, один або декілька проміжних і еферентний

Рефлекси класифікуються по ряду ознак:

1. За розміщенням рецепторів – екстероцептивні і інтероцептивні;
2. За характером подразника – шкірні, зорові, слухові, нюхові;
3. За природою подразника – природні (природний сигнал) і штучні (індиферентний сигнал);
4. За характером центральної ланки – моносинаптичні і полісинаптчні;
5. За місцем перемикання у ЦНС – спинальні, стовбурові, кіркові;
6. За характером рефлекторної реакції – рухові, секреторні, серцево-судинні, обмінні і ін;
7. За біологічним значенням – орієнтувальні, оборонні, харчові, статеві, батьківські, дослідницькі;

8. Всі рефлекси організму поділяються на дві групи: *безумовні і умовні*. *Безумовні або вроджені рефлекси* – це відносно стереотипні природжені реакції організму на подразники, що здійснюються за участю ЦНС і не вимагають спеціальних умов для виникнення. *Умовні або набуті рефлекси* – утворюються на базі безумовних або добре закріплених умовних рефлексів протягом індивідуального життя.

4. Нервовий центр. Властивості нервових центрів.

Всі основні форми діяльності нервової системи обумовлені участю певних груп нервових клітин – *нервових центрів* (НЦ). *Нервовим центром називають сукупність нервових клітин, необхідних для здійснення певної функції.* НЦ - поняття фізіологічне, а не анатомічне. В НЦ входять нейрони, розташовані в різних відділах ЦНС. Складні реакції організму забезпечуються активністю багатьох нервових центрів. При цьому характер реакцій визначається властивостями НЦ.

Основні властивості НЦ:

1. *Одностороннє проведення збудження* - у ЦНС збудження проводиться в одному напрямку від рецепторного нейрона через проміжний до ефекторного або з аксона на дендрит.
2. *Затримка проведення збудження*. Збудження в ЦНС розповсюджується значно повільніше, ніж по нервових волокнах. Це пояснюється його затримкою при проходженні через синапс - *синаптичною затримкою*. Сума синаптичних затримок називається *центральною затримкою* або *центральним часом проведення*. Саме він у значній мірі визначає тривалість *латентного періоду* – часу від нанесення подразника до появи відповіді.
3. *Сумація збудження* - сумація збудження проявляється у складанні ефектів дії подразників. Ще І.М.Сеченовим (1863) було виявлено, що поодинокі слабкі підпорогові подразнення не викликають рефлексу, а

кілька таких подразнень, коли вони подаються оди за одним з певною частотою, викликають рефлекс. Сумація буває часовою і просторовою.

4. *Трансформація ритму збудження* - нервові центри здатні змінювати частоту імпульсів, яка приходить до них від рецепторів. Лежить в основі обробки інформації у ЦНС.
5. *Післядія.* Збудження в ЦНС не завжди припиняється після закінчення дії подразника. Рефлекторна діяльність може продовжуватись ще деякий проміжок часу і після припинення подразнення. Це явище лежить в основі процесів пам'яті, здатності до сприймання окремих кадрів у єдиний образ, інтенсивного відновлення після навантажень.
6. *Втома нервових центрів.* При тривалому або сильному подразненні аферентних нервових волокон спостерігається зменшення частоти імпульсів, що надходять до робочих органів.

5. Рефлекторна і провідникова функція спинного мозку.

Спинний мозок є найбільш філогенетично давнім відділом ЦНС, що має сегментарну будову. Сегменти, що отримують чутливі волокна від однієї окремої пари дорсальних корінців, формують *метамер.* Загальне число сегментів спинного мозку відповідає числу метамерів тіла. У сегментах спинного мозку закінчуються аксони переважного числа аферентних нейронів нашого тіла. У ньому починаються також майже всі еферентні нерви організму – рухові (за винятком тих, які іннервують м'язи голови), волокна вегетативної нервової системи.

Основними функціями спинного мозку є *провідникова* та *рефлекторна*.

Провідникова функція спинного мозку здійснюється білою речовиною, яка складається із нервових волокон. При цьому виділяють ряд *провідних шляхів*, тобто груп нервових волокон, які характеризуються спільною будовою і функціями. Серед них розрізняють *проекційні*, які пов'язують спинний мозок із вищими відділами ЦНС. Вони поділяються на *висхідні* та *низхідні* шляхи.

Основними висхідними шляхами спинного мозку є *тонкий (Голя)* пучок, *клиноподібний (Бурдаха)* пучок, *передній (Говерса)* і *задній (Флексіга) спиномозково-мозочкові* та *бічний і передній спиномозково-зоровогорбові (спино-таламічні)* шляхи.

До основних *низхідних провідних шляхів спинного мозку* належать *передній і бічний кірково-спинномозкові (пірамідні)* шляхи, *червоноядерно-спинномозковий (руброспинальний)*, *присінково-спинномозковий (вестибулоспинальний)*, *покришко-спинномозковий (текто-спинномозковий)*, *ретикулоспинальний*.

Рефлекси спинного мозку можна розділити на *рухові*, що забезпечуються альфа-мотонейронами передніх рогів, та *вегетативні*, які здійснюються за участю еферентних нейронів бічних рогів. При цьому прояв рефлексів спинного мозку залежить від того, чи збережений зв'язок із вищими структурами ЦНС. Розрив зв'язків головного і спинного мозку супроводжується *спинальним шоком*, тобто вираженим порушенням протікання рефлексів спинного мозку. Спинний мозок може здійснювати елементарні *рухові рефлекси – захисні*, *рефлекси на розтяг*, *рефлекси м'язів-антагоністів*, *підтримання тонусу м'язів*. *Захисні рефлекси* проявляються у відсмикуванні кінцівки у відповідь на подразнення. *Рефлекси на розтяг* виявляються у скороченні м'яза у відповідь на його розтяг. Вони найкраще виражені у м'язах-розгиначах. *Рефлекси м'язів-антагоністів* виявляються у гальмуванні мотонейронів розгиначів при активації згиначів того ж суглобу. *Тонус м'язів* виникає внаслідок постійного подразнення пропріорецепторів м'язів і сухожиль у відповідь на їх розтяг під впливом сили тяжіння чи під час руху. Тонус зникає при руйнуванні спинного мозку. Вегетативні рефлекси спинного мозку необхідні для регуляції діяльності внутрішніх органів.

6. Роль супраспинальних структур у регуляції рухів та м'язового тонусу.

Регуляція рухів та тонусу м’язів людини здійснюється за участю цілого ряду нервових структур, розміщених у *довгастому мозку, мості, середньому і проміжному мозку, мозочку*, а також *підкоркових нервових центрів півкуль великого мозку*.

У *довгастому мозку* розташовані ядра чотирьох останніх пар нервів головного мозку, що іннервують ділянки голови, шиї, язика, глотки, а також блукаючий нерв. *На межі довгастого мозку і моста* розташовані ядра *присінково-завиткового нерва* (рецептори слухового та вестибулярного апарату). *У ділянці моста* знаходиться ядра нервів, що іннервують ділянку обличчя, жувальні м’язи, м’язи очного яблука.

Задній мозок є життєво важливою структурою ЦНС, у якій замикаються дуги цілого ряду *соматичних та вегетативних рефлексів*.

За участю ядер заднього мозку здійснюються *ланцюгові рефлекси*, що забезпечують акти *жування та проковтування їжі*, тобто координують діяльність жувальних м’язів, м’язів язика, піднебіння, щік, піднебіння. Ціла група рефлексів заднього мозку забезпечує *підтримання позного тонусу тіла*. Їх розділяють на *шийні* та *вестибулярні (завиткові)*. *Вестибулярне ядро Дейтерса* відіграє важливу роль у регуляції тонусу м’язів. Під впливом його закінчень, що йдуть у складі вестибулоспинального тракту, спостерігається гальмування мотонейронів згиначів та активація мотонейронів розгиначів.

Цілий ряд *вегетативних рефлексів* заднього мозку пов’язані із координацією діяльності травного тракту, зокрема з регуляцією секреції слинних залоз. Вегетативне ядро *блукаючого нерва* бере участь у рефлекторній регуляції дихання, діяльності серця, тонусу судин. У *ретикулярній формації* заднього мозку зосереджені центри ряду життєво важливих рефлексів. Це, по-перше, *дихальний центр,* у якому виділяють дві функціональні частини: *інспіраторну і експіраторну*, і який забезпечує циклічну зміну вдиху та видиху. Активність нейронів дихального центру координується вищими відділами головного мозку. Іншим важливим центром ретикулярної формації заднього мозку є *судиннорухoвий центр*. Судиннорухoвий центр регулюється

симпатичною системою, та поєднується із функцією моторного ядра *блукаючого нерва*, який здатний знижувати ЧСС одночасно з явищами розширення судин. Ретикулярна формація відіграє також важливу роль у підтриманні активності центрів кори головного мозку, а також може пригнічувати рефлекси спинного мозку (*Сеченівське гальмування*).

До складу *середнього мозку* входить цілий ряд структур, що мають важливе значення у підтриманні рефлекторної діяльності організму. Це перш за все *чотиригорбкове тіло* що є підкірковим центром зору та слуху. Нейрони чотиригорбкового тіла здійснюють ряд реакцій, які є компонентами *орієнтувального рефлексу*, тобто повороту очей, голови у напрямку появи подразника. У розташованих вентральніше ніжках мозку міститься *чорна субстанція*, яка належить до екстрапірамідної системи регуляції рухової активності і зв'язана із базальними гангліями – смугастим тілом і блідою кулею. Пошкодження чорної субстанції пов'язане із тяжким неврологічним захворюванням – хворобою Паркінсона. У ніжках середнього мозку залягає парне *червоне ядро*, у якому закінчуються волокна від базальних гангліїв кінцевого мозку та від мозочка. Аксони нейронів червоних ядер формують червоноядерно-спинномозковий (руброспінальний) тракт (тракт Монакова), який закінчується на мотонейронах передніх рогів спинного мозку. Цей тракт є кінцевою ланкою екстрапірамідної системи, що координує роботу рухового апарату, об'єднуючи впливи переднього мозку, мозочка, вестибулярних ядер. Червоне ядро є складовою ланкою системи регуляції позного тонусу, його активація посилює тонус згиначів та зменшує тонус розгиначів. У випадку відділення червоного ядра від нижче розташованих структур у тварини спостерігається *децеребраційна ригідність*, тобто спостерігається підвищений тонус м'язів-розгиначів. Вона обумовлена зняттям гальмівних впливів червоного ядра на ядро Дейтерса і підтримується сигналами пропріорецепторів м'язів. Ядра *окорухового* і *блокового* нерва беруть участь у координації рухів очей, регуляції просвіту зіниці та кривизни кришталика.

Мозочок виступає надсегментарним утвором, що не має безпосередніх зв'язків з виконавчим апаратом, проте має важливе значення у регуляції рухів та тонусу м'язів. Мозочок виконує цілий ряд важливих *функцій*, зокрема регуляцію пози і тонусу м'язів, координацію швидких цілеспрямованих рухів, координацію швидких рухів по команді із кори півкуль головного мозку. Регуляція пози та тонусу м'язів здійснюється за участю кори черв'яка мозочка через ядро вершини. Проміжна зона кори через кулясте і коркоподібне ядра бере участь у координації цілеспрямованих рухів із рефлексами підтримання пози тіла, у виборі оптимальної для виконання руху пози. Латеральна кора мозочка спільно із зубчастим ядром формує програму дій згідно із задумом, сформованим у корі головного мозку. Ця складна система регуляції, у якій присутні зворотні зв'язки між мозочком і корою, бере участь в організації швидких цілеспрямованих рухів, які можуть зустрічатись у спортивній практиці.

Порушення діяльності мозочка проявляється у формі ряду симптомів: *атонії, астенії, астазії, атаксії*. *Атонія* – це різке зменшення і неправильний розподіл тонусу м'язів. *Астенія* – підвищена втомлюваність м'язів. *Астазія* – відсутність здатності утримувати нерухоме положення тіла, дрижання голови, тулуба, кінцівок. М'язовий тремор тут особливо виражений на початку та в кінці руху. *Атаксія* – порушення координованих рухів, наприклад ходьби, бігу, тощо.

До складу *проміжного мозку* входить зоровий горб (таламус), епіталамус (надзоровогорбова ділянка - склепіння та епіфіз) та гіпоталамуса (підзоровогорбова ділянка). Нервові клітини таламусу групуються у велику кількість ядер (до 40). *Ядра таламусу* поділяють на *специфічні і неспецифічні*. До специфічних ядер належать *релейні (проекційні, перемикаючі) та асоціативні ядра.* У проекційних ядрах відбувається перемикання сенсорної інформації з аксонів висхідних шляхів на кінцеві нейрони, аксони яких надходять у кору великих півкуль. Пошкодження цих ядер веде до втрати відповідних відчуттів.

Неспецифічні ядра таламусу функціонально пов'язані із ретикулярною формацією стовбуру головного мозку. Вони віддають свої закінчення у всі ділянки кори. Вони здійснюють активуючі та гальмівні впливи на кору.

Підзоровогорбова ділянка або *гіпоталамус* відіграє важливу роль у підтриманні стабільності внутрішнього середовища організму, та у інтеграції функцій вегетативної, ендокринної та соматичної систем. Ці процеси здійснюються у тісній взаємодії з прилягаючою залозою внутрішньої секреції – *гіпофізом*.

До *підкоркових утворів* належить група ядер сірої речовини, що розташовані безпосередньо під півкулями головного мозку. До них відносяться парні утвори: *смугасте тіло (хвостате ядро і огорожа), сочевицеподібне ядро (лушпина та бліда куля)*. Ці утвори отримують сенсорну інформацію від рецепторів тіла через таламус. Еферентні імпульси підкіркових ядер скеровуються до нижче розташованих структур за допомогою екстрапірамідної системи. Через підкоркові центри відбувається взаємодія різних ділянок кори півкуль головного мозку. Разом із структурами проміжного мозку підкіркові ядра беруть участь у здійсненні складних оборонних, харчових та інших безумовних рефлексів.

Підкіркові центри об'єднують діяльність нижче розташованих утворів ЦНС, регулюють тонус м'язів і забезпечують необхідне положення тіла під час м'язової роботи. При цьому *бліда куля* має моторну функцію, забезпечуючи прояв ритмічних рефлексів. З його активністю пов'язане виконання співдружніх рухів (рух тулуба і рук під час ходьби), мімічних та ін. рухів.

Смугасте тіло виявляє гальмівний вплив на рухову активність, пригнічуючи функції блідої кулі, а також моторної ділянки кори півкуль. Захворювання смугастого тіла призводять до виникнення мимовільних невпорядкованих скорочень м'язів (*хорею*). Порушення базальних гангліїв може також супроводжуватись симптомами паркінсонізму.

7. Функції кори головного мозку.

Кора великих півкуль є вищим відділом центральної нервової системи. Це шар сірої речовини товщиною 2-3 мм, що містить близько 14 млрд. нейронів. Кора утворює велику кількість складок, формуючи закрутки і борозни. Згідно з сучасною класифікацією розрізняють *стародавню кору (палеокортекс)*, *стару (архікортекс*), *нову кору (неокортекс)*, а також кору перехідного характеру - *проміжну*.

Слід зазначити, що ряд ділянок стародавньої (*нюхові цибулини, прозора перегородка*, та ін.) та старої кори (*поясна закрутка, гіпокамп, парагіпокампова закрутка* і ін.) належать до *лімбічної системи*. До підкіркових утворів цієї системи належить *гіпоталамус, окремі ядра таламусу, середнього мозку і ретикулярної формації*. Лімбічна система формує позитивні і негативні емоції із всіма притаманними їм руховими, вегетативними і ендокринними компонентами, створює мотивацію поведінки, бере участь у формуванні оціночної сфери, та у процесах запам'ятовування.

На поверхні півкуль головного мозку людини є лише 4,4% стародавньої, старої та проміжної кори, а 95,6% складає нова кора. На поперечному зрізі неокортексу за розміщенням нейронів і їх зв'язків розрізняють 6 горизонтальних шарів (з поверхні вглибину).

I. *Молекулярний шар.*
II. *Зовнішній зернистий шар.*
III. *Зовнішній пірамідний шар.*
IV. *Внутрішній зернистий шар.*
V. *Внутрішній пірамідний шар.* Складається з середніх клітин і великих пірамідних нейронів, зокрема гігантських клітин Беца, які розташовані у ділянці прецентральної закрутки. Довгий аксон великих пірамідних клітин йде в білу речовину і спрямовується до підкоркових ядер або до спинному мозку у складі кортикоспинальних (кірково-спинномозкових) та кортикобульбарних трактів.
VI. *Шар веретеноподібних клітин (мультиформний).*

Функціональною одиницею кори є вертикальна колонка

взаємопов’язаних нейронів. Ці колонки забезпечують обробку інформації кори головного мозку і розміщуються перпендикулярно до поверхні кори.

Згідно із сучасними уявленнями кора головного мозку виконує ряд *функцій*

1. Кора - розпорядник і розподілювач всіх життєвих функцій (За І.П. Павловим).
2. Функція вищого аналізу і синтезу всіх аферентних подразників.
3. Замикальна функція - утворення нових рефлексів, що вдосконалює індивідуальне пристосування організму.
4. Завдяки пам’яті в корі нагромаджується великий об’єм інформації.
5. З корою пов’язані свідомість, мислення, мова.

Для людини характерна спеціалізація окремих зон кори півкуль на виконанні специфічних функцій. При цьому виділяють *сенсорні*, *асоціативні* та *моторні (рухові)* зони кори.

Сенсорні зони кори. В кору великих півкуль надходять аферентні імпульси від усіх рецепторів організму. Ділянки кори, куди надходять імпульси, І.П. Павлов назвав *центральними відділами аналізаторів*, або *ядерними зонами аналізаторів*. Центральні відділи аналізаторів прийнято називати *сенсорними зонами* кори. Ці зони є первинними полями, зв’язаними з органами відчуттів на периферії. Вони здійснюють аналіз окремих подразнень, які надходять в кору від відповідних рецепторів. При пошкодженні первинних полів виникає так звана коркова сліпота, коркова глухота і т.д. Центральні відділи різних аналізаторів розміщені у різних зонах кори. В кожній півкулі є дві зони представництва *соматичної* (шкірної і суглобово-м’язової) і *вісцеральної* чутливості (внутрішні органи) - в задній центральній закрутці та в Роландовій борозні. *Зорові* зони розміщені на внутрішній поверхні потиличних часток обох півкуль. Вони є проекцією сітківки ока, причому ліві половини поля зору проектуються у праву півкулю, а праві – у ліву. Первинні *поля слухової і вестибулярної* чутливості знаходяться у скроневих частках обох

півкуль. Представництва в корі великих півкуль мають і інші види чутливості: нюхової, смакової та ін. Разом з моторними зонами їх нараховують біля 5О.

Асоціативні зони кори. Поруч з сенсорними зонами аналізаторів (*первинними* полями) розміщені асоціативні зони аналізаторів (*вторинні* поля). Вони поширюються у всі боки від сенсорних зон на 1-5 см і зв'язані з окремими аналізаторами через сенсорні зони. Окремі відчуття, які утворюються в сенсорних зонах, синтезуються в асоціативних зонах в комплекси. Видалення асоціативних зон не веде до втрати даного виду чутливості, але при цьому втрачається здатність правильно трактувати значення діючого подразника. Так, наприклад, пошкодження вторинних слухових полів, які знаходяться на скроневій ділянці кори великих півкуль, часто веде до втрати здатності людиною розуміти значення слів, які вона чує.

Крім первинних і вторинних полів, які є і у тварин, і у людини, у людини є ще *третинні* поля, або зони перекриття аналізаторів. Вони займають майже половину території кори і мають широкі зв'язки з іншими відділами кори і з неспецифічними відділами мозку. Тут проходять процеси вищого аналізу та синтезу, виробляється мета і задачі поведінки, проходить програмування рухів. Розвиток третинних полів у людини пов'язують з функцією мови. Мислення (внутрішня мова) можливе лише при спільній дії аналізаторів, інформація від яких об'єднується в третинних полях. При вродженій патології, коли у людини недорозвинені третинні поля, то вона не може оволодіти мовою, а вимовляє лише незв'язані звуки, і навіть найпростішими рухами - не може одягатись, користуватись предметами тощо.

Моторні зони кори. Кора великих півкуль людини відіграє провідну роль в регуляції довільних рухів. В корі знаходяться *гігантські пірамідні клітини Беца*, аксони яких йдуть до нервових центрів, що лежать нижче - до підкоркових центрів, центрів стовбуру мозку, до спинного мозку. До пірамідних клітин надходить аферентна інформація від пропріорецепторів і від рецепторів суглобових сумок, так званий зворотній зв'язок, що полегшує управління рухами. Найбільша кількість клітин Беца знаходиться в *передній*

центральній закрутці, спереду від Роландової борозни, в так званій моторній зоні. Пошкодження моторної зони, або порушення в ній кровообігу (наприклад, крововилив) веде до повного, або часткового паралічу м'язів протилежної частини тіла. Ці симптоми відновлюються дуже повільно, особливо здатність до дрібних рухів пальцями.

Одним із методів дослідження функціональної активності кори є реєстрація біопотенціалів непошкодженої шкіри голови - *електроенцефалографія* (ЕЕГ). Електричні коливання клітин кори мають ритмічну природу і відображають рівень її активності. У людини виділяють чотири типи ритмів: *альфа-, бета-, тета- і дельта-ритми*. В стані спокою з заплющеними очима реєструються *альфа-ритми* з частотою коливань 8-12 в секунду і амплітудою до 5О мкВ. При відкриванні очей альфа-ритми змінюються *бета-ритмами*, частота яких вища за 13 коливань за 1 с і амплітуда - 25 мкВ. При засинанні, гіпоксії мозку та деяких емоційних станах реєструють *тета-ритми* з частотою 4-7 коливань за 1 с і амплітудою до 1ОО-15О мкВ. Під час глибокого сну, втраті свідомості, наркозі на енцефалограмі з'являються *дельта-ритми* з частотою 1-3 коливань за 1 с і 25О-3ОО мкВ.

8. Вища нервова діяльність.

Вища нервова діяльність – це сукупність взаємопов'язаних нервових процесів, що відбуваються у вищих відділах центральної нервової системи і забезпечують перебіг поведінкових реакцій тварин і людини. Вища нервова діяльність має важливе значення у процесі набуття нових рухових навичок та адаптації до різноманітних фізичних вправ. *Завданням* фізіології вищої нервової діяльності є пізнання загальних закономірностей роботи мозку, за якими відбувається сприйняття, переробка, збереження та відтворення одержаної інформації.

ВНД є, передусім, сукупністю умовних і безумовних рефлексів. *Безумовний рефлекс – це природжена видова реакція організму, яка здійснюється в межах стабільного рефлекторного шляху у відповідь на дію*

адекватного подразника. Безумовні рефлекси ще називають вродженими. Система безумовних рефлексів не здатна забезпечити швидке пристосування організму до мінливих умов зовнішнього і внутрішнього середовища. Більш досконала адаптація організму досягається завдяки формуванню індивідуально системи індивідуально набутих умовних рефлексів.

Умовний рефлекс – це набута протягом індивідуального життя реакція, що здійснюється завдяки утворенню тимчасових, змінних рефлекторних шляхів у відповідь на дію будь-якого сигнального подразника, для сприйняття якого існує відповідний рецепторний апарат. Умовні рефлекси добре утворюються лише за певних умов.

- Повторюване поєднання умовного і безумовного подразника.
- Випереджуючий вплив умовного подразника.
- Нормальний функціональний стан організму.
- Відсутність інших видів діяльності.
- Надпорогова інтенсивність умовного подразника.

В умовах складних і різноманітних взаємовідносин із навколишнім середовищем утворюються найрізноманітніші умовні рефлекси. Кожен рефлекс містить *аферентні* (сенсорні) і *еферентні* (виконавчі) компоненти (ланки). Нові рефлекси можуть утворюватись як на основі нових сенсорних компонентів (індиферентний подразник стає умовним), так і виконавчих компонентів (утворюються нові рухові навики). Тому умовні рефлекси можна поділити на *сенсорні і оперантні* (ефекторні).

Умовні рефлекси вищих порядків формуються внаслідок поєднання умовного подразника з міцно закріпленим умовним рефлексом. При цьому реакції, що формуються на основі безумовних рефлексів називають *умовними рефлексами першого порядку*, а реакції на основі раніше набутих умовних рефлексів – *умовними рефлексами вищих порядків*. Слід зазначити, що переважна більшість рухових рефлексів людини розвивається на основі рефлексів вищого порядку, оскільки формується під впливом словесних інструкцій.

Формування будь-якого умовного рефлексу вимагає як збудження одних нервових центрів, так і *гальмування* інших. У фізіології вищої нервової діяльності розрізняють два види гальмування: *зовнішнє* (*безумовне чи позамежне*) і *внутрішнє* (*умовне*).

Безумовне гальмування – це природжена властивість нервової системи, яка виявляється у екстреному послабленні чи пригніченні поведінкового акту під дією сторонніх подразників. Прикладом зовнішнього гальмування може бути порушення правильного виконання дій під впливом сильних подразників (змагання, різкі зауваження і ін.). *Позамежне гальмування* виступає *природженою реакцією нервової системи, яка запобігає виснаженню нервових клітин у разі надмірного навантаження*.

Внутрішнє гальмування є набутою властивістю нервової системи. Воно виробляється поступово внаслідок відсутності підкріплення умовного сигналу. Розрізняють чотири види цього гальмування: *згашувальне, диференціальне, запізнювальне та умовне.*

Згашувальне гальмування розвивається після припинення підкріплення умовного сигналу, внаслідок чого умовнорефлекторна реакція поступово слабшає, згасає.

Диференціювальне гальмування забезпечує спеціалізацію умовного рефлексу, тобто диференціювання (розрізнення) подразників, одні з яких підкріплюються, а решта – ні.

Умовне гальмо виробляється у тому випадку, коли позитивний подразник у поєднанні з яким-небудь додатковим агентом не підкріплюється, а умовний сигнал, що застосовується окремо, завжди підкріплюється.

Запізнювальне гальмування утворюється під час вироблення запізнювальних умовних рефлексів.

Різноманітні умовні рефлекси увесь час взаємодіють між собою. Якщо подразники повторюються у певному порядку, між ними формується взаємозв’язок, що характеризується стереотипною послідовністю виникнення відповідей на подразнення. Внаслідок багаторазового повторення формується

цілісна система рефлексів, які знаходяться у певному взаємозв'язку між собою. *Така зафіксована послідовність рефлексів, завершення кожного з яких є стимулом до початку наступного, називається динамічним стереотипом*. Після зміцнення динамічного стереотипу всю систему умовних подразників можна замінити будь-яким подразником, що відтворює весь стереотип. У руховій діяльності спортсмена стереотип проявляється, наприклад, у послідовності фаз складних стандартних рухів.

9. Особливості ВНД людини. Типи ВНД за І. П. Павловим.

У людини можна виробити найрізноманітніші умовні рефлекси на базі безумовнорефлекторних реакцій. *Умовні рефлекси на прості подразники* (рухові та вегетативні) виробляються у людини *швидко.* Крім умовно-безумовних у людини утворюються умовно-умовні рефлекси, які не потребують безумовного підкріплення. Вони виробляються на основі довільних рухових реакцій, які здійснюються за активної участі *другої сигнальної системи*.

Згідно із уявленнями І.П.Павлова, тварини мають лише одну – першу сигнальну систему. *Перша сигнальна система – це система рефлекторних реакцій на конкретні подразники*. Людина, крім першої сигнальної системи, тобто чуттєвого відображення дійсності, має ще *другу сигнальну систему, яка дозволяє їй здійснювати мислення перш за все з допомогою загальних понять, що позначаються системою знаків або слів*, які І.П.Павлов назвав "сигналами перших сигналів". До другої сигнальної системи належить мова і всі створені за допомогою слів позначення: лічба, ноти, математичні символи. Можна вважати, що *друга сигнальна система – це система абстрактно-логічних подразників*. Найважливішим і основним компонентом другої сигнальної системи є *мова.*

У сприйнятті та відтворенні мови беруть участь багато функціональних структур кори головного мозку. Але окремі її ділянки відіграють найістотнішу роль у виконанні цієї функції. Так, у задніх відділах нижньої скроневої

закрутки знаходиться руховий центр мови – центр Брока, пошкодження якого унеможливлює усну мову. У задній третині верхньої вискової закрутки розташований слуховий (акустичний) центр Верніке, пошкодження якого призводить до втрати здатності розуміти зміст почутого. У реалізації мовної функції людини переважну роль відіграє ліва півкуля.

Ідея зв'язку особливостей темпераменту з певними анатомо-фізіологічними властивостями нервової системи одержала найбільш вагоме експериментальне підтвердження у працях І.П.Павлова, який показав, що темпераменти (або типи нервової системи, як він їх називав) зумовлені певним співвідношенням трьох основних типологічних ознак – *сили, зрівноваженості та рухливості нервових процесів*.

Сила нервових процесів означає здатність нервових клітин адекватно реагувати на сильні та дуже сильні подразники. Зрівноваженість нервових процесів залежить від співвідношення сили процесів збудження і гальмування. Рухливість, або функціональна рухливість, визначається швидкістю переходу нервових клітин від стану збудження до гальмування і навпаки.

На підставі уявлень про силу нервових процесів І.П.Павлов виділив три сильних і один слабкий тип нервової системи (вищої нервової діяльності).

Сангвінік (жвавий тип) має сильний, зрівноважений, рухливий тип нервової системи. Має значну енергію та впертість при досягненні мети, високе самовладання.

Флегматик (спокійний тип) характеризується сильною, зрівноваженою, проте інертною нервовою системою. Люди, що належать до цього типу, вирізняються неквапливістю дій. Поряд із великою працездатністю, самовладанням та вмінням тримати себе в руках, у них проявляється певний консерватизм поведінки, повільність у прийнятті рішень.

Холерик (нестримний тип) має сильну, але неврівноважену нервову систему. Вони працюють натхненно, але часто будь-яка дрібничка може звести все нанівець, що свідчить про неврівноваженість нервових процесів.

Меланхолік (слабкий тип) вирізняється загальною слабкістю нервової

системи, при якій такі властивості, як зрівноваженість і рухливість нервових процесів не застосовуються для характеристики типу. Особливістю цього типу є швидкий розвиток позамежного гальмування під дією навіть помірних за своєю силою подразників.

І.П.Павлов вважав, що описані ним чотири типи нервової системи у чистому вигляді в житті трапляються порівняно рідко. Найчастіше спостерігаються різні проміжні форми з переважанням властивостей того чи іншого типу. І.П.Павлов виділяв 96 варіацій типів, а його учень В.К. Красунський довів цю кількість до 120.

На підставі спостереження за поведінкою людей та згідно із концепцією про дві сигнальні системи І.П.Павлов дійшов висновку, що в людей, незалежно від чотирьох звичайних типів нервової системи (загальних для тварин і людей), існують також *специфічно людські типи вищої нервової діяльності – художній, розумовий і художньо- розумовий* (середній).

10. Функціональна структура цілісної поведінки за П.К. Анохіним

Згідно теорії Анохіна, саме потрібний результат є рушійним фактором поведінки і для його досягнення в нервовій системі формується група взаємозв'язаних нейронів - так звана *функціональна систем*а. Створення функціональної системи необхідне для того, щоб окремі її елементи діяли не самостійно і незалежно один від одного, а підкорялися одній меті - отримати бажаний результат.

Діяльність функціональної системи можна поділяти на такі етапи:

1. обробка всіх сигналів, які надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища організму - так званий аферентний синтез;
2. прийняття рішення;
3. створення уявлення про очікуваний результат і формування конкретної програми дії для досягнення цього результату;
4. аналіз отриманого результату і уточнення програми дій.

На першому етапі, тобто *аферентного синтезу*, в нервових центрах

одночасно взаємодіють 4 типи подразників:

- мотивація (потреби організму на даний момент);
- пам’ять (нагромадження досвіду);
- обстановочна інформація (стадіон, басейн і т.д.);
- пускова інформація (свисток, прапорець і т.д.).

На основі аферентного синтезу приймається рішення “що робити” і виробляється програма дій "як треба діяти”. При цьому відбувається оцінка всіх тих можливих типів виконання завдань і вибирається лише одне необхідне рішення. Одночасно в мозку створюється уявлення про те, який результат повинен бути отриманий. Без необхідної оцінки результату дій неможливо виконати задуману програму, вносити в неї поправки для отримання результату. Наприклад, вдосконалення техніки виконання вправ неможливе без постійної інформації про її результати.

Для вирішення поставлених завдань виробляються *програми рухових дій*. Вони визначають набір і послідовність включення рухових актів. У відповідності з цією програмою виробляються команди до еферентних нейронів і дальше до м’язів. Програми рухових дій можуть забезпечували -побутову, виробничу 1 спортивну його діяльність. Програми рухових дій можуть бути дуже складними, особливо при нестандартній роботі, оскільки для досягнення одного і того ж результату в змінних уловах включаються різні м’язові групи, застосовується різна тактика поведінки.

Одночасно з програмою дії формується ще один важливий компонент функціональної системи, який має назву *акцептора результатів дії*. Він є моделлю майбутнього результату, який повинен виникнути як підсумок виконання даної поведінкової реакції.

Для функціональної системи регуляції рухів недостатня наявність пускових і керуючих нервових центрів. Характерною особливістю подібних систем регуляції є наявність *зворотної аферентації* або так званого *зворотного зв’язку* від робочого органу до регулюючих нервових центрів. 3 допомогою зворотних зв’язків відбувається оцінка виконаних рухів, визначення їх

ефективності. Отримана інформація порівнюється із сформованим раніше акцептором результатів дії. Якщо вони збігаються, то дія закінчується. Коли ж такого збігу немає, виникає неузгодженість акцептора результатів дії із зворотною аферентацією, внаслідок чого знову запускається вся функціональна система, і цикл повторюється до одержання такого результату, який збігається з програмою дії.

Рекомендована література

Базова

1. Вовканич Л.С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посібник для перепідготовки спеціалістів ОКР "бакалавр": у 2 ч. / Л.С.Вовканич, Д.І. Бергтраум– Л.: ЛДУФК, 2011. – Ч. 1. – 344 с. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua:8080/bitstream/34606048/6545/1/%D0%9C%20%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%83%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D1%80.pdf
2. Гжегоцький М.Р. Фізіологія людини / М.Р. Гжегоцький, В.І.Філімонов, Ю.С.Петришин, О.Г. Мисаковець– К.: Книга плюс, 2005. – 494 с.
3. Коритко З.І. Загальна фізіологія / З.І.Коритко, Є.М. Голубій – Львів: 2002. – 172 с. Режим доступу: http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/11475
4. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин / І.С. Кучеров – К.: Вища школа, 1991 – 327 с.
5. Нормальна фізіологія / Під ред. В. І. Філімонова. – К.: Здоров’я, 1994. – 608 с.
6. Физиология человека / Под ред. Н.В. Зимкина. – М: Физкультура и спорт, 1975 – 256 с.
7. Физиология мышечной деятельности / Под ред. Я.М. Коца. – М: Физкультура и спорт, 1982 – 347 с.
8. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м’язової і сенсорних систем) / М.Ю. Клевець, В.В.Манько, М.О. Гальків та ін. – Л.: ЛНУ імені

Івана Франка, 2011. – 326 с.

9. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин / Г.М.Чайченко , В.О. Цибенко, В.Д. Сокур– К: Вища школа, 2003. – 463 с.

Допоміжна

1. Агаджанян Н. А. Основы физиологии человека / Н.А. Агаджанян– М., 2004. – 408 с.
2. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М.Амосов, Я. А.Бендет – Киев: Здоров'я, 1989. – 212 с.
3. Апанасенко Г.Л. Избранные статьи о здоровье. – Киев, 2005. – 48 с.
4. Батуев А. С. Высшая нервная деятельность / А. С. Батуев– М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.
5. Вілмор Дж. Фізіологія спорту / Дж. Вілмор– К.: Олімп. л-ра, 2003. – 656 с.
6. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности / Н. И.Волков, Э. Н.Несен, А. А.Осипенко, С. Н. Корсун– К.: Олимп. л-ра, 2000. – 504 с.
7. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини: Підручник / Переклад з англ. Наук ред. М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. – Львів.: БаК, 2002. – 784 с.
8. Дембо А. Г. Спортивная кардиология / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский – Л.: Медицина. 1989. – 494 с.
9. Душанин С. А. Физиология сердца у юных спортсменов / С. А.Душанин, В. В. Шигалевский– Киев: Здоров'я, 1988. – 163 с.
10. Зима А. Г. Адаптация сердца к физическим нагрузкам и работоспособность / А. Г.Зима, В. А. Сычугова– Алма-Ата, 1985. – 83 с.
11. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л.Карпман, З.Б.Белоцерковский, И.А. Гудков– М.: Физкультура и спорт,1988. – 208 с.
12. Клевець М. Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 1. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем: Навчальний посібник / М. Ю. Клевець– Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2000. – 199 с.

13. Клевець М. Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 2. Фізіологія вісцеральних систем: Навчальний посібник / М. Ю.Клевець, В. В. Манько – Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 233 с.
14. Мак-Комас Дж. Скелетные мышцы / Дж.Мак-Комас – К.: Олімп. л-ра, 2001. – 406 с.
15. Меерсон Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З.Меерсон, М.Г. Пшенникова– М.: Медицина., 1988. – 254 с.
16. Моногаров В.Д. Утомление в спорте / В.Д.Моногаров – К.: Здоров'я, 1986. – 120 с.
17. Солодков А. С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам // Л., ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта., 1988. – 38 с.
18. Физиология человека / Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. М.: Мир, 1986. – Т.3. – 287 с.
19. Физиология человека. Пер. с англ. /Под ред. П. Г.Костюка, М.: Мир, 1985, т. 1. Мышцы. – 345 с.
20. Физиология человека: Пер. с англ. / Под ред. Р.Шмидт, Г. Тевса. – М.: Мир, 1985, Т. 1. – 270 с.
21. Чайченко Г. М. Фізіологія вищої нервової діяльності / Г. М. Чайченко– К.: Либідь, 1993. – 216 с.
22. Яремко Є.О. Фізіологічні проблеми діагностики рівня соматичного здоров'я / Є.О.Яремко, Л.С. Вовканич– Львів, Сполом, 2009. – 76 с. Режим доступу : http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/8030
23. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР "бакалавр" : у 2 ч. / Л.С.Вовканич, Д.І. Бергтраум– Л. : ЛДУФК, 2011 – Ч. 1. – 344 с. Режим доступу : http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10059
24. Фізіологія людини: навч. посіб. – Вид. 2-ге, доп. / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум [та ін.] – Л. : ЛДУФК, 2013. – 208 С. Режим доступу : http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9261