

Миколаївський національний університет  
імені В. О. Сухомлинського

Факультет фізичної культури та спорту  
Кафедра теорії та методики фізичної культури

**Лекція на тему:**  
**«ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ»**

Для студентів

Галузі знань – 0102 «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини»

Напрямам підготовки: 6.010201 – «Фізичне виховання\*»  
6.010202 – «Спорт»  
6.010203 – «Здоров'я людини\*»

Укладач:

доцент Гетманцев С. В.

Миколаїв – 2016

**Мета:** ознайомити студентів з основними фізіологічними закономірностями вищої нервової діяльності людини.

**Завдання:** дати поняття про природу виникнення і сучасні уявлення про механізми формування вищих психічних функцій та їх значення для життєдіяльності людини.

### **План.**

1. Загальне поняття про вищу нервову діяльність	с. 3
2. Методики дослідження вищої нервової діяльності	с. 3
3. Безумовні рефлекси	с. 4
4. Фізіологічні механізми емоційно-мотиваційних станів	с. 4
5. Умовні рефлекси	с. 5
6. Механізм утворення умовних рефлексів	с. 6
7. Сучасні уявлення про механізми пам'яті	с. 8
8. Види і форми умовних рефлексів	с. 9
9. Умовні рефлекси другої сигнальної системи — специфічна особливість вищої нервової діяльності людини	с. 12
10. Гальмування в корі півкуль великого мозку	с. 12
11. Взаємовідношення збудження і гальмування в корі півкуль великого мозку	с. 15
12. Типи вищої нервової діяльності	с. 16
13. Фізіологічні механізми явищ сну, сновидінь, гіпнозу	с. 17
14. Особливості вищої нервової діяльності дітей шкільного віку	с. 18

**Ключові слова:** вища нервова діяльність, пам'ять, безумовні рефлекси, умовні рефлекси, емоції, мотивації, сон, гіпноз, типи ВНД, темперамент.

## **Загальне поняття про вищу нервову діяльність.**

Пристосування організму до безперервних змін навколишнього та внутрішнього середовищ відбувається завдяки двом типам рефлекторних реакцій: природженим і набутим протягом індивідуального розвитку людини чи тварини. Природжені відповіді на дію подразника І. П. Павлов назвав безумовно-рефлекторною діяльністю. Ці рефлекторні реакції успадковані і є характерними для того чи іншого виду тварин.

У процесі життя окремої особи формується багато нових рефлекторних реакцій. Вони є характерними тільки для неї. Набуті реакції організму І.П.Павлов відніс до умовно-рефлекторної діяльності. Безумовно- і умовно-рефлекторна діяльність людини і тварин знаходиться в нерозривній єдності і разом вони складають вищу нервову діяльність. Вища нервова діяльність здійснюється корою великого мозку та підкірковими ядрами.

Під нижчою нервовою діяльністю І. П. Павлов розумів рефлекторну регуляцію взаємовідношень в середині самого організму, а вищу нервову діяльність він визначав як психічну діяльність, що зумовлює рефлекторну регуляцію взаємовідношень організму з навколишнім середовищем, зовнішню поведінку людини чи тварин. Саме завдяки вищій нервовій діяльності при зміні факторів навколишнього середовища людина чи тварина поводить себе так, що наслідок усіх рефлекторних реакцій стає корисним для організму.

Вища нервова діяльність людини є фізіологічною основою для протікання різних психічних процесів.

## **Методики дослідження вищої нервової діяльності.**

Великою заслугою І. П. Павлова є створення об'єктивного методу вивчення вищої нервової діяльності — методу умовних рефлексів. Цей метод побудований на взаємоузгодженні в певній часовій послідовності дії умовного (індиферентного) і безумовного (підкріплюючого) подразників. Як умовний подразник використовують світлові (включення електричної лампочки, показ об'єктів різного кольору), звукові, дотикові та інші подразники. Дію умовного подразника узгоджують в часі з дією (підкріпленням) безумовних подразників (годуванням, больовими подразненнями). Наявність утворюваного умовного рефлексу виявляють за допомогою реєстрації певних рухових (виконання простих і складних рухів) або вегетативних реакцій (слиновиділення, зміни частоти серцевих скорочень, дихання та ін.). Для вивчення фізіологічних механізмів утворення умовних рефлексів і функцій вищих відділів центральної нервової системи застосовують ряд допоміжних методів. Це такі, як метод часткового або повного видалення кори великого мозку, метод оберненого виключення ділянок кори або окремих підкіркових структур за допомогою локального охолодження, метод безпосереднього подразнення (електричного або хімічного) кори і підкіркових ядер, електрофізіологічний метод (реєстрація

електричної активності нервових клітин певних структур мозку), метод фармакологічних впливів на вищу нервову діяльність, методи моделювання (математичного описання кількісних характеристик фізіологічних процесів у центральній нервовій системі за допомогою систем диференціальних рівнянь та створення механізмів, що моделюють окремі поведінкові реакції тварин).

### **Безумовні рефлекс.**

Безумовні рефлекс є природженими. Ці рефлекс проявляються завжди, як тільки діє адекватний подразник. Вони є основою утворення умовних рефлексів.

Безумовні рефлекс поділяють на дві групи: збережені і захисні. До збережених рефлексів відносять рефлекс, пов'язані з регуляцією процесів життєдіяльності (ковтальний, сечовипускання, дефекації), рефлекс, пов'язані із збереженням виду (копуляції, піклування про потомство). Групу захисних рефлексів складають рефлекс, які забезпечують захист організму від дії шкідливих агентів (смикання, потирання, кашлю). До безумовних рефлексів відносять рефлекторні реакції, які виникають кожний раз при дії нових незнайомих подразників. Це так звані орієнтувальні рефлекс, рефлекс націлювання. За допомогою цих рефлексів складаються оптимальні умови сприйняття подразників, проводиться оцінка біологічного значення їх. Вважається, що орієнтувальні рефлекс лежать в основі механізму мимовільної уваги.

Складну форму безумовних рефлексів являють собою інстинкти. Розрізняють чотири види інстинктів, притаманних тваринам: батьківський, статевий, харчовий, захисний. Основною відмінністю інстинктів від простих безумовних рефлексів є те, що вони стимулюються внутрішніми мотивами, в регуляції яких велику роль відіграють гормональні впливи.

### **Фізіологічні механізми емоційно-мотиваційних станів.**

У житті людини, особливо в її творчій діяльності, надзвичайно велике значення мають емоції. Емоції є однією з форм відображення переживання людини, її відношення до навколишнього світу, що має соціальне значення. З іншого боку, емоційне переживання супроводжується змінами у соматичній і вегетативній сферах.

У фізіологічних механізмах виникнення емоційних станів ще є багато невідомого, але дослідженнями останніх 10—15 років встановлено, які нервові структури беруть участь у формуванні різних емоційних станів. На основі клінічних спостережень і результатів досліджень, проведених на тваринах, встановлено, що особливу роль у їхній емоційно-мотивованій поведінці відіграють ретикулярна формація, лімбічна система і лобна та скронева зони кори великого мозку. Клінічні спостереження показують, що ураження лобної ділянки кори викликають емоційну тупість або активацію і прояв в основному нижчих емоцій і потягів. До емоційної апатії призводить

також видалення скроневиx ділянок кори. Це свiдчить, що лобна i скронева ділянки кори пiвкуль великого мозку регулюють формування вищих, соціально важливих емоцій, в той час як деякі підкіркові нервові структури (гіпокамп, підгір'я) беруть участь у формуванні таких нижчих емоцій, як лють, страх, агресія, та мотивацій (відчуття спраги, голоду, ситості).

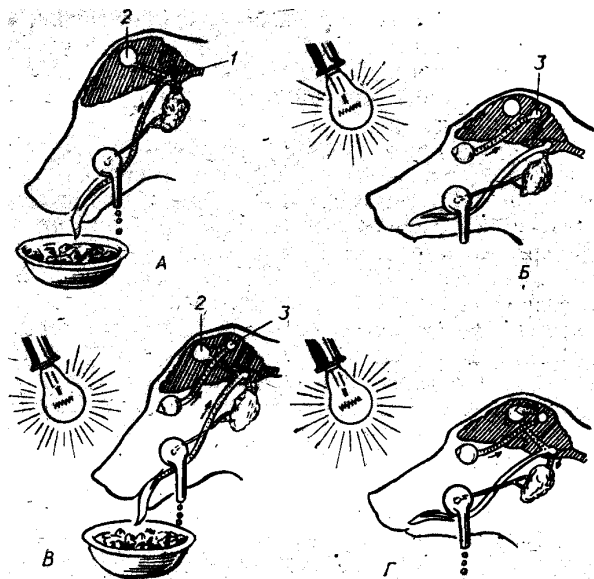
### **Умовні рефлексі.**

Умови зовнішнього середовища, в якому перебувають тварини, постійно змінюються, а оскільки безумовні рефлексі є досить консервативними, то вони не можуть забезпечити тонкого пристосування реакцій організму у відповідності з цими змінами. В процесі еволюції у тварин виробились здатність утворювати рефлексі, які здійснюються тільки за певних умов і які І. П. Павлов назвав умовними рефлексами.

Умовні рефлексі відрізняються від безумовних також ще тим, що вони мають тимчасовий характер і можуть згасати із зміною умов середовища. Збігаючись у своїй дії з безумовними подразниками, умовні рефлексі набувають сигнального, попереджувального значення. Вони забезпечують тваринам можливість завчасно оцінити небезпечні або позитивні подразники.

**Утворення умовних рефлексів.** Умовні рефлексі утворюються на основі безумовних. Але в процесі розвитку організму умовні рефлексі підпорядковують собі функцію безумовних, пристосовуючи їх у відповідності з новими вимогами зовнішнього середовища. При утворенні умовних рефлексів необхідно дотримуватись певних правил, умов. Першою і основною умовою є збіг в часі один або кілька разів дії умовного (індиферентного) і безумовного подразників. Наприклад, при утворенні умовного слиновидільного рефлексу на звук дзвінка у собак необхідно, щоб цей звук кілька разів супроводжувався годуванням. Після такого поєднання в часі слина виділяється при включенні тільки дзвінка без супроводження його подачею їжі. Важливою умовою при утворенні умовних рефлексів є певна послідовність дії подразників. Необхідно, щоб дія індиферентного подразника дещо передувала дії безумовного подразника. Така послідовність подачі подразників зумовлена тим, що під впливом безумовного подразника в корі у нервовому центрі цього подразника утворюється сильне вогнище збудження. Збудливість інших ділянок кори при цьому знижується, тому слабкий умовний подразник не викличе збудження відповідної зони кори.

Рис.1 Уявлення І. П. Павлова про механізми замикання умовних зв'язків.



Для утворення умовних рефлексів необхідно також, щоб кора великого мозку була вільна від інших видів діяльності, а організм перебував у нормальному функціональному стані. Дія сторонніх подразників, хворобливий стан організму значно утруднюють утворення умовних рефлексів.

### Механізм утворення умовних рефлексів.

Дослідженнями І. П. Павлова було виявлено, що в основі утворення умовних рефлексів лежить встановлення тимчасових нервових зв'язків, у корі великого мозку між нервовими центрами безумовного рефлексу і умовного подразника (рис. 1). Тимчасовий нервовий зв'язок утворюється внаслідок взаємодії процесів збудження і торування шляху для його проведення, які одночасно і багаторазово виникають в кіркових центрах безумовного рефлексу і умовного подразника. Як показали далші дослідження, виконані ще в лабораторії І. П. Павлова, а потім його учнями і послідовниками, утворення тимчасових зв'язків властиве не тільки корі великого мозку, а і іншим відділам центральної нервової системи. Про це свідчать досліди, в яких прості умовні рефлексивироблялись у тварин з видаленою корою. Встановлено також, що реакції типу умовних рефлексів можуть бути вироблені у тварин, які не мають кори, і навіть у безхребетних з дуже примітивною нервовою системою, наприклад кільчастих червів.

Але для вищих тварин і людини основну роль у формуванні тимчасових зв'язків відіграє кора великого мозку. Підкіркові структури також мають важливе значення для утворення умовних рефлексів. Так, в дослідах на кішках показано, що під час утворення умовних рефлексів викликані потенціали виникають не тільки в корі, а і в зовнішньому колінчастому тілі — специфічному ядрі згір'я. Руйнування ретикулярної формації середнього мозку порушує швидкість утворення рухових умовних рефлексів, а

подразнення цієї ділянки мозку за допомогою вживлених електродів, навпаки, прискорює швидкість утворення їх.

Таким чином, умовні рефлекси формуються внаслідок взаємозгодженої діяльності кори і підкіркових центрів, тому структура рефлекторної дуги умовних рефлексів має досить складний характер. Але слід зазначити, що роль кори і підкіркових структур в утворенні різних рефлексів неоднакова. Наприклад, в утворенні вегетативних умовних рефлексів кора і підкірка відіграють однакову роль, тоді як в складних поведінкових реакціях головна роль належить корі. Проте і в цих випадках підкіркові центри і ретикулярна формація сприяють утворенню умовних рефлексів. Діяльність різних відділів центральної нервової системи при утворенні складних поведінкових умовних рефлексів, проявляється в тому, що процеси утворення їх супроводжуються появою орієнтувальних рефлекторних реакцій, які виконуються різними структурами ретикулярної формації. Підвищуючи збудливість кори великого мозку, активуючі впливи ретикулярної формації сприяють замиканню тимчасових нервових зв'язків. Надзвичайно складним є питання про функціональні і структурні зміни, які відбуваються у нейронах кори і підкіркових центрів при утворенні умовних рефлексів. За допомогою мікроелектродних вимірювань встановлено, що нейрони кори великого мозку генерують такі нервові імпульси, збуджуючі і постсинаптичні потенціали, як і інші нервові клітини центральної нервової системи. Тому існує думка, що функціональні зміни в корі, що лежать в основі утворення умовних рефлексів, полягають не в зміні властивостей окремих нейронів, а в особливостях взаємодії великої кількості нейронів. Ця думка базується на співставленні швидкості процесів збудження і гальмування окремих нейронів, зареєстрованих з допомогою мікроелектродів і швидкості процесів збудження і гальмування, яка визначається умовно-рефлекторним шляхом. Як відомо, синаптичне збудження — це локальний процес, а нервові імпульси розповсюджуються в корі набагато швидше, ніж процеси умовно-рефлекторного збудження. Експериментальні дані вказують на те, що під час утворення умовних рефлексів у корі великого мозку змінюються функціональні характеристики зв'язків між нейронами різних її ділянок таким чином, що стає можливою більш ефективна передача збудження між ними. Причини, які лежать в основі підвищення ефективності міжнейронних зв'язків, поки що не з'ясовані. З цього приводу висловлюються різні припущення. Так, Л. Г. Воронін вважає, що в основі підвищення ефективності міжнейронних зв'язків лежить явище посттетанічної потенціації. А. І. Ройтбак велику роль відводить гліальним клітинам кори, М. Н. Ліванов вважає, що таким механізмом може бути синхронізація коливань електрокортикограми між ділянками кори, в які надходять імпульси від умовного і безумовного подразників. Існують також припущення про можливість зміни властивостей синаптичних зв'язків між нейронами або утворення нових синапсів.

**Явища генералізації і концентрації при утворенні умовних рефлексів.** На початку утворення умовних рефлексів спостерігається явище генералізації, яке полягає в тому, що умовний рефлекс, утворений на певний

подразник, відтворюється також і при дії подібного подразника. У міру зміцнення умовних рефлексів проявляється явище їх концентрації. Часте повторення умовних рефлексів призводить до того, що процес збудження концентрується в тих ділянках кори, де відбувається аналіз даного подразника, а не іррадіює на інші нервові центри. Наприклад, у собаки утворювали умовний харчовий слиновидільний рефлекс на звук частотою 300 Гц. Спочатку слиновиділення з'являлося при дії звуків частотою 100, 300, і 500 Гц. Але після того, як умовний рефлекс зміцнився, він став проявлятися лише при дії звуку частотою 300 Гц (або ж частотою близько до 300 Гц). У людей фаза генералізації проявляється в значно меншій мірі, ніж у тварин, оскільки умовні рефлекси утворюються дуже швидко і зразу стають міцними. Але слід відзначити, що у дітей молодшого шкільного віку фаза генералізації спостерігається частіше, ніж у дорослих.

### **Сучасні уявлення про механізми пам'яті.**

Дослідженнями І. П. Павлова та його учнів було детально вивчено загальні закономірності та механізми формування умовних рефлексів як основи набутих форм поведінки людини і тварин. В останнє десятиріччя за допомогою гістологічних, електрофізіологічних, біохімічних, психофізіологічних і кібернетичних методів дослідження значно розширено і поглиблено наші знання відносно загальної схеми аналітичної діяльності центральної нервової системи, утворення нейронних зв'язків та молекулярних змін у нейронах в процесі їхнього функціонування. На основі одержаних результатів досліджень діяльності головного мозку висунуто ряд гіпотез про фізіологічні механізми пам'яті.

Вчені вважають, що існує два види пам'яті: короткочасна (хвилини, години) і довгострокова (дні, роки). Ще у 1934 р. Лоренте де Но, базуючись на припущеннях, що нейрони в головному мозку пов'язані один з одним і утворюють кільцеві зв'язки, висунув гіпотезу, що основою пам'яті є циркуляція нервових імпульсів по цих кільцевих зв'язках. Але за допомогою такого механізму можна пояснити тільки короткочасну пам'ять. Зберігання життєвого досвіду тривалий час, як показали досліді останніх років, пов'язано з глибокими метаболічними і морфологічними змінами у нервових структурах головного мозку. На думку шведського фізіолога Хідена, циркуляція імпульсів по нейронних сітках призводить до зміни структури РНК. Білки, які потім синтезуються на матриці цієї РНК, можуть зберігати одержану інформацію. Це припущення базується на експериментальних фактах, які вказують на певну роль білкових молекул у зберіганні інформації. Наприклад, введення у мозок тварин пуроміцину (речовина, що гальмує біосинтез білка) призводить до значного погіршення пам'яті. Такі наслідки спостерігаються при введенні в мозок рибонуклеази — ферменту, який гальмує синтез РНК. З іншого боку, введення препаратів, які стимулюють синтез РНК, значно полегшують утворення нових умовних рефлексів. Останнім часом показано, що фізичне навантаження, скорочення м'язів під



впливом електричного струму, утворення умовних рефлексів підвищують активність ядерної ДНК нервових клітин, а при гіпокінезії активність знижується. Існує ряд експериментальних даних, які вказують на те, що пам'ять, можливо, пов'язана не тільки і не стільки із синтезом нових специфічних білків, але й з структурними змінами в синапсах. Так, встановлено, що проведення збудження через синапси, які тривалий час знаходяться в стані активності, поліпшується. В тих синапсах, які не працювали тривалий час, проведення збудження, навпаки, погіршується. Така зміна ефективності роботи синапсів, як показали дослідження багатьох авторів, зумовлена збільшенням кількості шипиків на нейронах, кількості і розмірів везикул, що містять медіатор, потовщенням синаптичних мембран і зменшенням синаптичної щілини. Змінюються також функціональні властивості мембран, їхня проникність і ступінь поляризації.

Таким чином, є багато підстав припустити, що формування тимчасових зв'язків зумовлено, певною послідовністю фізичних, хімічних і структурних процесів у нервовій системі. На початку формування тимчасового зв'язку переважають фізичні процеси, які проявляються у зміні поляризації мембрани. Тривала деполяризація мембран, нейронів і синапсів, яка відбувається, внаслідок циркуляції імпульсів по замкнених кільцевих зв'язках між нейронами, призводить до зміни метаболізму нейронів і синтезу в них білків, специфічних для даної послідовності імпульсів, а також до структурної перебудови, синапсів і до утворення нових зв'язків між нейронами.

### **Види і форми умовних рефлексів.**

Існує велика різноманітність умовних рефлексів, які відрізняються залежно від характеру рефлекторної відповіді, умовних подразників і типу рецепторів, ще сприймають подразнення. За цією ознакою розрізняють вегетативні і соматорухові умовні рефлекси. Умовні рефлекси, при яких рефлекторна відповідь проявляється в діяльності внутрішніх органів, відносять до вегетативних (харчові, дихальні, серцево-судинні та ін.). А умовні рефлекси, що пов'язані з діяльністю скелетних м'язів, відносять до соматорухових.

Умовні рефлекси можуть утворюватись у природних умовах життєдіяльності тварини при дії подразників, які є природними ознаками безумовних рефлексів. Наприклад, вид і запах їжі є природними натуральними подразниками. Умовні рефлекси, утворені на ці подразники, називають натуральними.

Натуральні умовні рефлекси швидко утворюються і відзначаються великою стійкістю. Але сигналом для їжі або іншого виду діяльності може бути будь-який подразник, який в природних умовах не пов'язаний із сприйняттям їжі, наприклад світло, звук, зміни температури та ін. Умовні рефлекси на такі індіферентні подразники називають штучними.

**Форми умовних рефлексів.** Будь-які подразники, що надходять у кору великого мозку із зовнішнього та внутрішнього середовищ, при певній силі їх можуть набути сигнального значення, тобто на них можуть утворюватися умовні рефлекси. При цьому умовні рефлекси утворюються як на поодинокі подразники, так і на комплекс їх, що частіше зустрічається в природних умовах життєдіяльності організму.

Співвідношення між умовним подразником і підкріпленням, що склалися в процесі утворення умовного рефлексу, визначають його форму. В тих випадках, коли умовний подразник і підкріплення діють одночасно, утворюються рефлекси, які називають збіжними. Коли підкріплення дається через 5...30 с після початку дії умовного подразника, то такий рефлекс носить назву відставленого. Якщо від початку дії умовного подразника до безумовно-рефлекторного підкріплення проходить більше однієї хвилини (1...3хв), такі умовні рефлекси називаються запізнювальними.

Умовні рефлекси можуть утворюватись також у тих випадках, коли безумовне підкріплення дається через деякий час після закінчення дії умовного подразника. Це слідові рефлекси тому, що тимчасовий нервовий зв'язок утворюється не на безпосереднє збудження, а на слідових його процесах, що тривають у нейронах кори після припинення дії умовного подразника. Рефлекси цього типу мають велике значення для формування рухових навичок, в яких кожний руховий акт є умовним подразником для переходу до виконання наступних елементів навички. Це дає змогу перетворювати навички у високоавтоматизовану систему умовних рефлексів.

Складну форму слідових рефлексів представляють умовні рефлекси на час. Розрізняють умовні рефлекси, що утворюються на певний проміжок часу (відчуття часу у бігунів, плавців) і на певну годину доби (умовно-рефлекторне підвищення працездатності спортсменів у години тренування). Вважається, що в основі утворення рефлексів на час лежать періодичні зміни фізіологічних функцій, в організмі. При цьому орієнтирам для невеликих проміжків часу служать високочастотні періодичні коливання фізіологічних функцій (скорочення серця, дихання, періодичні зміни в роботі органів травлення), а для рефлексів на певну годину доби — добові періодичні коливання інтенсивності фізіологічних процесів.

Велике значення для формування навичок у дітей мають імітаційні умовні рефлекси, що утворюються внаслідок копіювання рухової діяльності дорослих.

**Умовні рефлекси вищих порядків.** Це рефлекси, що утворюються при поєднанні умовного подразника з раніше утвореним і добре закріпленим умовним рефлексом. Наприклад, у собаки був вироблений умовний рефлекс на звук метронома, згодом, поєднуючи звук метронома з включанням світла, можна утворити умовний рефлекс 2-го порядку на світловий подразник. У людей можна виробити умовний рефлекс любого порядку, тоді як у тварин, наприклад собак, лише 3—4-го порядку.

Людам і в деякій мірі вищим тваринам властиво передбачати наслідок деяких подій і змінювати свою поведінку відповідно до передбачених

наслідків. Так, наприклад, людина на основі досвіду, порівнюючи свою швидкість і швидкість руху транспорту, прискорює чи сповільнює свій рух для того, щоб вчасно підійти до зупинки. Таку набуту в результаті індивідуального розвитку здатність до передбачення відносять до екстраполяційних умовних рефлексів.

Залежно від типу рецепторів, що сприймають умовний подразник, умовні рефлекси поділяють також на екстерорецептивні і інтерорецептивні. До перших належать рефлекси, умовний подразник яких сприймається рецепторами органів чуттів, а до других — такі рефлекси, що утворюються при одночасному подразненні рецепторів внутрішніх органів і безумовно-рефлекторному підкріпленні.

**Сенсорні і оперантні умовні рефлекси.** Польський вчений Ю.Конорськи виділяє два види умовних рефлексів. Умовні рефлекси, при формуванні яких змінюється тільки аферентна (сенсорна) частина дуги умовного рефлексу, а виконавча (еферентна) частина залишається такою самою, як і при виконанні безумовного рефлексу, він назвав сенсорними. Наприклад, при утворенні захисного умовного рефлексу на запах в центральній нервовій системі тимчасові нервові зв'язки встановлюються між нюховим і больовим нервовими центрами. При цьому в обох випадках, як при дії запаху (безумовний подразник), так і при дії больового умовного подразника, рефлекторна відповідь буде проявлятися слиновиділенням. Умовні рефлекси, які характеризуються новою рефлекторною відповіддю, Ю.Конорськи назвав оперантними, або рефlekсами 2-го роду, на відміну від сенсорних умовних рефлексів 1-го роду. Прикладом оперантних умовних рефлексів можуть бути різноманітні рухові реакції тварин при дресируванні їх у цирку.

Оперантними рефlekсами вважаються рухові реакції тварин (щурів, мавп), пов'язані з електричним самоподразненням через вживлені електроди структур головного мозку, які виконуються тваринами після навчання їх надавлювати на педаль, що замикає електричне коло для самоподразнення.

Оскільки для виконання оперантних рефлексів необхідні різні інструменти і при цьому утворюються нові рухові навички, то їх називають ще інструментальними, або маніпуляційними, рефlekсами. Особливістю оперантних умовних рефлексів є те, що при утворенні їх встановлюються зворотні зв'язки між нервовими центрами безумовного або раніше утвореного умовного рефлексів і нервовим центром рухового аналізатора. Тому для утворення оперантних рефлексів велике значення має висока збудливість рухового аналізатора, яка підтримується завдяки притоку пропріорецептивних імпульсів. Оперантні умовні рефлекси є основою рухових навичок. Характерною відмінністю рефлексів від інших є те, що рухова реакція, яка формується при інструментальному рефлексі, виконується або пригнічується залежно від того, шкідливим чи корисним є умовний подразник.

## **Умовні рефлекси другої сигнальної системи — специфічна особливість вищої нервової діяльності людини.**

На відміну від тварин, для яких сигналами змін в оточуючому середовищі є безпосередні його фізичні і хімічні властивості (світло, звуки, хімічні речовини), у людини в процесі суспільно-історичного розвитку утворилась специфічна форма спілкування — мова. Крім природних подразників у вищій нервовій діяльності людини величезного значення набула мова, слово в якій стало звуковим сигналом для позначення різних явищ, предметів навколишнього світу. Тому вища нервова діяльність людей базується на взаємодії двох сигнальних систем: першої, яка представлена впливами на органи чуттів факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, і другої, представленої словами, що відображають дію різних факторів. Між першою і другою сигнальними системами існують суттєві відмінності. Дія слова як сигналу визначається його смисловим значенням, його зв'язком з певними предметами навколишнього середовища, а не звуковим.

Здатність позначати словом не тільки безпосередні подразники, а й складні взаємозв'язки їх, оперувати словами під час аналізу і синтезу явищ навколишнього світу створила можливість абстрактного мислення. Особливістю другої сигнальної системи є також здатність узагальнювати сигнали першої сигнальної системи. Наприклад, слово «дерево» узагальнює багато конкретних порід дерева: дуб, липа, береза та ін.

Наявність у людини другої сигнальної системи, що є фізіологічною основою мови і мислення, складає корінну відмінність її вищої нервової діяльності від такої у тварин. У тварин можуть утворюватись умовні рефлекси на словесні накази, але у даному випадку слово діє лише як звуковий подразник.

Перша і друга сигнальні системи діють нерозривно в тісному взаємозв'язку. При утворенні умовних рефлексів на безпосередні подразники збудження передається і в другу сигнальну систему. Внаслідок цього рефлекторна реакція може виникати при сигналах із другої сигнальної системи. Наприклад, якщо виробити реакцію на дзвінок, то вона потім проявляється зразу при заміні безпосереднього подразника словом «дзвенить». Друга сигнальна система відіграє провідну роль у формуванні поведінки людини, тому значення закономірностей взаємодії двох сигнальних систем має велике значення для фізичного виховання.

### **Гальмування в корі півкуль великого мозку.**

Формування умовних рефлексів, об'єднання їх у складні умовно-рефлекторні акти можливе завдяки взаємодії двох форм нервового процесу: збудження і гальмування. Гальмування умовних рефлексів має велике біологічне значення, оскільки забезпечує відповідність умовно-рефлекторної діяльності: людини і тварин умовам їхнього існування. Умовні рефлекси, що втратили своє пристосувальне значення, гальмуються. Гальмування

проявляється у послабленні або повному припиненні рефлекторної діяльності організму.

Розрізняють дві форми гальмування: безумовне (зовнішнє) і умовне (внутрішнє). Зовнішнє гальмування умовно-рефлекторних реакцій пов'язане з дією стороннього подразника і є природженою властивістю нервової системи. Будь-який новий або несподіваний подразник, наприклад, побічний звук, зміна інтенсивності освітлення, больового відчуття та інші подразники можуть викликати припинення умовного рефлексу.

**Зовнішнє гальмування** особливо швидко виникає у дітей. Причиною розвитку гальмування у них при спортивній діяльності може бути присутність глядачів, нетактовні, різкі зауваження тренера. При повторній дії стороннього подразника, крім больового, гальмування умовного рефлексу проявляється менше і, нарешті, не виникає.

Зовнішнє гальмування може виникнути і в результаті дії сильного умовного подразника. Внаслідок перевищення певної межі працездатності нервових клітин у них розвивається гальмування, яке називають позамежним. Воно має охоронне значення, зберігає клітини від перевиснаження. Розвиток позамежного гальмування залежить не тільки від інтенсивності подразника, а і від функціонального стану нейронів кори. При зниженому функціональному стані нейронів (тривале нервове напруження, розумове перевантаження) позамежне гальмування може виникнути при дії порівняно несильних умовних подразників.

На відміну від зовнішнього гальмування, яке розвивається в нервових клітинах у момент дії подразника, **внутрішнє гальмування** виникає при певних умовах і в результаті тривалого тренування. Умовою для виникнення внутрішнього гальмування є відміна підкріплення, яке використовувалось при утворенні умовного рефлексу. Розрізняють кілька різновидностей внутрішнього гальмування: згашувальне, запізнювальне, диференційоване і умовне.

**Згашувальне гальмування** розвивається при повторюванні умовних подразників без підкріплення. Наприклад, у собаки був вироблений умовний рефлекс слиновиділення на дзвінок. Якщо дія дзвінка буде повторюватись і не буде супроводжуватись підкріпленням їжею, то виділення слини припиняється. Зникнення умовного рефлексу при згашувальному гальмуванні настає не в результаті втоми або зникнення тимчасових нервових зв'язків, а внаслідок розвитку гальмування в нервових клітинах кори. Про це свідчать факти нерівномірного, хвилеподібного розвитку гальмування і появи загальмованого раніше умовного рефлексу при дії сильних сторонніх подразників. Це явище називають розгальмуванням.

Згашувальне гальмування має велике значення, оскільки за допомогою його людина і тварина позбуваються умовних рефлексів, які вже втратили життєво важливе значення. Але слід відмітити, що у людини рухові умовні рефлекси після перерви в тренуванні зберігаються тривалий час, навіть багато років.

Зміна міцного умовного рухового рефлексу іншим залежить від віку людини. В 4...6 років перероблення навичок у дітей майже неможливе. В 7...10 років, внаслідок збільшення сили нервових процесів і великої пластичності нервової системи, рухові умовні рефлекси переробляються швидше. Здатність до переробки умовних рефлексів зменшується в період статевого дозрівання. В цей же час згасання рухових умовних рефлексів може відбуватись досить швидко під впливом роз'яснення викладача, тобто при дії через другу сигнальну систему.

**Запізнювальне гальмування** проявляється при утворенні запізнювальних умовних рефлексів, тобто в тих випадках, коли безумовно-рефлекторне підкріплення дається через значний проміжок часу після початку дії умовного подразника. Виробляється цей тип гальмування при поступовому збільшенні проміжку часу між умовним подразником і підкріпленням і при невеликій силі умовного подразника. Значення цього типу гальмування полягає в тому, що умовно-рефлекторна реакція проявляється в потрібний момент. Це робить умовний рефлекс більш точним.

**Диференціувальне гальмування** дає можливість чітко розрізнати (диференціювати) відмінності між подразниками і таким чином реагувати тільки на необхідний подразник, що має велике пристосувальне значення. Розвивається цей тип гальмування в клітинах кори, коли один умовний подразник підкріплюється, а подібні до нього умовні подразники не підкріплюються. Наприклад, у собаки утворювали умовний рефлекс слиновиділення на звук, частотою 100 Гц. Внаслідок генералізації в корі великого мозку умовний рефлекс слиновиділення спочатку проявляється і при дії звуків інших частот (50 Гц, 200 Гц), хоч дія їх не супроводжувалась підкріпленням. Через кілька повторень дії звукових подразників умовно-рефлекторне слиновиділення відбувалось тільки при дії звуку частотою 100 Гц. Диференціувальне гальмування на дуже схожі подразники виробляється тільки поступово і тривалий час.

**Умовне гальмо.** Цей тип внутрішнього гальмування дещо подібний до диференціувального. Умовне гальмо розвивається тоді, коли дія одного умовного подразника підкріплюється, а в поєднанні його з іншими додатковими подразниками не підкріплюється. Прикладом умовного гальмування є правила в спортивній діяльності, наприклад заборона певних дій у спортивній грі у певних зонах майданчика і дозвіл їх в інших зонах майданчика.

У людей тонкі диференціровки утворюються на мовні подразники. Людина неоднаково реагує не тільки на різні слова, а й залежно від інтонації, місця того чи іншого слова в реченні, його суттєвого відтінку та ін.

Утворення рухових умовних рефлексів відбувається внаслідок складних процесів диференціювання, в яких важливу роль відіграє позитивна оцінка викладачем вправ, що виконуються, (мовне підкріплення). Швидкість виникнення диференціувального гальмування залежить від багатьох факторів: віку людини і її індивідуальних особливостей, функціонального

стану нервової системи. У дітей спостерігається загальна закономірність: чим менший їхній вік, тим важче утворюються диференціровки.

Згідно з сучасними даними гальмування розвивається в нервових клітинах, що утворюють тимчасовий зв'язок. Фізіологічний механізм гальмування досить складний і пов'язаний із процесами взаємодії кори, згір'я і ретикулярної формації стовбура мозку.

### **Взаємовідношення збудження і гальмування в корі півкуль великого мозку.**

Процеси збудження і гальмування, що виникають у певних зонах кори, поширюються (ірадіюють) і на інші її ділянки. Ірадіація нервових процесів у корі через деякий час змінюється їх зосередженням, концентрацією. Ці явища можна спостерігати при утворенні рухових умовних рефлексів, коли на першій стадії утворення рухових навичок внаслідок ірадіації збудження спостерігається скорочення багатьох м'язів, які не є необхідними для виконання даного руху. І тільки в процесі багатьох повторень вправи внаслідок концентрації процесу збудження в необхідних ділянках кори рухи стають високо координованими.

Зміни в діяльності ділянок кори півкуль великого мозку можуть наступати не тільки внаслідок ірадіації і концентрації процесів збудження і гальмування, а і особливим способом виникнення цих процесів — індукції. Концентрація нервового процесу в певному пункті кори викликає явище, що носить назву одночасної індукції. Розрізняють дві фази індукції: позитивну, коли гальмування підсилює збудження, і негативну, коли збудження викликає гальмування. Існує також послідовна індукція, яка полягає в зміні нервового процесу на протилежний в місці його виникнення.

В кожний даний момент у різні ділянки кори великого мозку надходить велика кількість нервових імпульсів. Ірадіація і концентрація збудження і гальмування та їх взаємна індукція призводять до того, що одні ділянки кори знаходяться в збудженому стані, інші — в загальмованому. Утворюється функціональна мозаїка із збуджених і загальмованих ділянок кори, яка постійно змінюється, тобто є рухливою, динамічною. Але не слід думати, що це хаотичні зміни нервових процесів. Виникнення функціональної мозаїки сприяє утворенню взаємо координованих видів діяльності організму.

**Динамічний стереотип.** Коли різні умовні і безумовні рефлекси повторюються в певній послідовності, то вони об'єднуються в систему, яку І.П. Павлов назвав динамічним стереотипом. Проявом зовнішнього динамічного стереотипу є періодична зміна діяльності організму і функціонального стану різних фізіологічних систем протягом доби. Періодичне повторення системи подразників у певній послідовності формується в єдиний ланцюг рефлексів, у якому рефлекторна реакція на перший подразник є пусковим моментом для всього ланцюга. Багато спортивних вправ є проявом рухових динамічних стереотипів (стрибки, метання, гімнастичні комбінації та ін.). Динамічний стереотип має велике

значення в умовно-рефлекторній діяльності людей. Всі навички, звички, весь уклад нашого життя складаються з багатьох динамічних стереотипів. Стереотипна діяльність є автоматизованою, економічною, вона полегшує роботу кіркових нейронів, підвищує їхню працездатність, розширює аналізаторні можливості кори великого мозку.

### **Типи вищої нервової діяльності.**

І. П. Павлов, вивчаючи індивідуальні властивості процесів збудження і гальмування, встановив, що нервові системи як людей, так і тварин відрізняються за силою, зрівноваженістю і рухливістю нервових процесів. Сила збудливих процесів характеризує здатність нейронів кори до тривалого сильного збудження, а сила гальмівних процесів - здатність клітин кори до підтримання тривалого стану гальмування. Рухливість нервових процесів характеризує здатність кіркових нейронів швидко переходити від стану збудження у стан гальмування і навпаки. Як було встановлено І.П.Павловим, комбінації вказаних властивостей нервових процесів утворюють чотири основних типи вищої нервової діяльності, які в певній мірі відповідають чотирьом типам темпераменту, встановленим ще в V ст. до н. е. лікарем Древньої Греції Гіппократом.

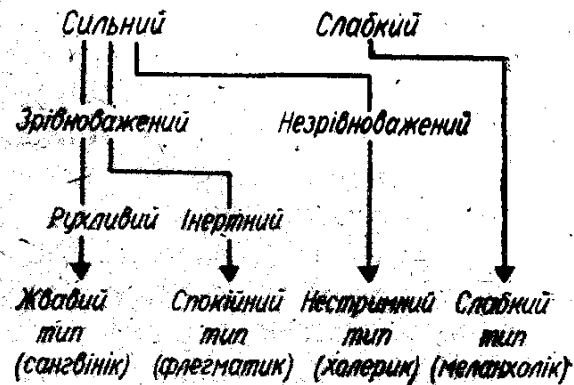
Це основні типи нервової системи, і зустрічаються вони в «чистому вигляді» рідко. Більшість людей мають риси всіх типів з переважанням одного з них. Тип нервової системи є природженим і складає основу психічної діяльності людини, її темпераменту, а також має певний вплив на швидкість формування тих чи інших рис характеру. Але тип нервової системи не є незмінним і в процесі індивідуального розвитку під впливом зовнішніх умов може в значній мірі змінюватись. Так, в лабораторії І. П. Павлова було встановлено, що цуценята, які одночасно народились від однієї матері, залежно від умов виховання мали різний тип нервової системи. У тих, які виховувались у вільних умовах, розвинувся сильний тип нервової діяльності, а у тих цуценят, що виховувались у кімнатних умовах, переважали риси слабого типу.

Для людини найбільш впливовим фактором є соціальне середовище, тому виховання має дуже важливе значення для формування типу нервової системи. Заняття фізичною культурою і спортом сприяють не тільки зміцненню здоров'я, а і формуванню сильного зрівноваженого і рухливого типу вищої нервової діяльності. В свою чергу індивідуальні особливості типу вищої нервової діяльності дітей необхідно обов'язково враховувати при організації виховання і спортивного тренування. Швидкість утворення рухових навичок, стійкість їх і тривалість збереження, витривалість до різних фізичних навантажень, швидкість відновлених процесів - всі ці складові компоненти спортивного тренування в значній мірі залежать і від типу вищої нервової діяльності.

**Порушення вищої нервової діяльності.** Тривале перенапруження центральної нервової системи може призвести до хронічних порушень вищої



нервової діяльності, неврозів. Причини порушення вищої нервової діяльності у людей можуть бути різні. Систематичне перевтомлення, значні життєві труднощі, раптові зміни міцних динамічних стереотипів, часті конфліктні ситуації призводять до різкого перенавантаження процесів збудження або



гальмування, порушення умовно-рефлекторної діяльності, невідповідності рефлекторних реакцій силі подразника. Одночасно погіршується загальне самопочуття, сон, діяльність внутрішніх органів.

Правильний режим дня, зменшення фізичних і розумових навантажень, достатній нормальний сон і харчування, а також спеціальні фармакологічні препарати сприяють відновленню нормального функціонального стану нервової системи.

### Фізіологічні механізми явищ сну, сновидінь, гіпнозу.

Сон є фізіологічною потребою організму. Розрізняють кілька форм сну: фізіологічний, гіпнотичний, наркотичний і патологічний.

Нормальний фізіологічний сон, за І. П. Павловим, це внутрішнє гальмування, що розповсюджується по всій корі великого мозку. Сучасні дослідження показали, що таке гальмування настає внаслідок затримки в центрах ретикулярної формації нервових імпульсів, які активізують кору. Під час розвитку гальмування спостерігається ряд перехідних фазових станів.

1. Зрівнювальна фаза характеризується однаковою рефлекторною відповіддю на сильні і слабкі подразники.

2. Парадоксальна фаза проявляється у більшій рефлекторній відповіді на слабші подразники, ніж на сильні.

3. Ультрапарадоксальна фаза, це фаза, в якій позитивний подразник не викликає рефлекторної відповіді, а негативний може її викликати.

4. Гальмівна фаза характеризується повним гальмуванням умовних рефлексів.

За своїми функціональними характеристиками електроенцефалограми і поведінковими реакціями сон є неоднорідним і складається з двох фаз: фази повільного і фази швидкого сну, які протягом ночі періодично змінюються через 40...90 хв. Повільний сон характеризується синхронізацією ритмів ЕЕГ, домінуванням низькочастотних ритмів. Під час швидкого сну

спостерігаються десинхронізація ритмів ЕЕГ, зниження м'язового тону, зменшення ритму дихання і серцевих скорочень. Швидкий сон неглибокий, з ним зв'язують появу сновидінь. Крім пояснення фізіологічних механізмів сну, даного І. П. Павловим, існують ще кілька теорій сну (гуморальна, теорія центрів сну), але вони лише пояснюють певні сторони розвитку гальмування в корі і взаємовідносин під час сну кори і підкіркових центрів.

Згідно з сучасними даними в регуляції процесів сну і неспання беруть участь кора і підкіркові ядра. Певне значення в розвитку сну і підтриманні бадьорості відіграють гуморальні фактори, особливо гормони залоз внутрішньої секреції.

**Гіпноз.** За своїми фізіологічними механізмами, гіпноз, або гіпнотичний сон, відрізняється від звичайного сну тим, що під час гіпнозу гальмування розповсюджується лише на певну частину кори, а частина нервових центрів може знаходитись у парадоксальній фазі. Саме через ці нервові центри гіпнотизер здійснює зв'язок із загіпнотизованим, навіюючи йому певні стани і образи. Навіювання стає можливим завдяки тому, що виникнення зони збудження в корі великого мозку за механізмом негативної індукції посилює гальмування у сусідніх ділянках кори, і тим самим слово гіпнотизера ізолюється від реального сприймання подразника, його оцінки.

Сон часто супроводжується сновидіннями. Як показують дослідження, сновидіння виникають найчастіше під час неглибокого сну, коли в корі зберігаються незагальмовані ділянки. Зовнішні і внутрішні подразники можуть сприйматися цими ділянками і можуть викликати появу закарбованих там вражень, тобто сновидіння. Внаслідок того що під час сну цілісна діяльність кори порушується, зв'язки між різними її ділянками встановлюються у випадковому порядку, тому сновидіння часто носять фантастичний характер.

### **Особливості вищої нервової діяльності дітей шкільного віку.**

**Вища нервова діяльність дітей молодшого шкільного віку (7... 10 років).** У цей період закінчується дозрівання майже всіх зон кори півкуль великого мозку. За своїми функціональними характеристиками центральна нервова система наближається до рівня нервової системи дорослих. Умовні рефлеksi у дітей цього віку утворюються швидко. Міцний умовний рефлекс виникає уже після 7... 8 відкріплень. Але швидкість утворення рефлексу в значній мірі залежить від типу вищої нервової діяльності дитини. У дітей жвавого і збудливого типу умовно-рефлекторна реакція виникає після 2 ... 4 повторень, тоді як у дітей інертного і слабкого типу — тільки після 10 ... 12 повторень.

Умовні рефлеksi значно легше виробляються при орієнтувально-дослідницькому підкріпленні, ніж при інших. Всі форми умовного гальмування у дітей цього віку достатньо добре виражені, але диференціровка складних подразників краще здійснюється за конкретними і наочними ознаками, ніж за кількісними. У дітей цього віку велика рухливість

нервових процесів. Тому утворення нових і переробка рухових динамічних стереотипів відбувається легкою досить швидко. Це період закладання основи майбутніх складних рухових навичок. Нервові процеси у дітей цього віку мають достатню силу і зрівноваженість, але надмірне фізичне і психічне навантаження може призвести до порушення нормальної збудливості.

**Вища нервова діяльність підлітків (11...17 років).** Цей період дещо умовно можна поділити на дві фази. Перша фаза перехідного віку (дівчата 11...13, хлопці 13...15 років). Ця фаза характеризується початком статевого дозрівання, яке супроводжується суттєвими змінами в діяльності всього організму, в тому числі його вищої нервової діяльності. Значно підвищується збудливість центральної нервової системи, що призводить до широкої іррадіації збудження, погіршення координації рухів.

Мають місце відхилення і в емоційно-психічній сфері. Підвищена секреторна діяльність ендокринних залоз, знижений тонус кори великого мозку викликають значні зміни вегетативних функцій, що проявляються у підвищенні частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, порушенні чіткої регуляції дихання. Все це призводить до зниження як розумової, так і фізичної працездатності. Проте слід відзначити, що регулярні заняття фізичною культурою, і спортом, у відповідності з функціональними можливостями організму, значно згладжують негативні зміни, що відбуваються в період статевого дозрівання.

Певні особливості вищої нервової діяльності спостерігаються у старших підлітків (дівчата 13...15, хлопці 15...16 років); це друга фаза перехідного віку. В цей віковий період завершується статеве дозрівання. Зміни у вищій нервовій діяльності, що відбулися у першій фазі, частково зберігаються і для підлітків цього віку, це підвищена збудливість центральної нервової системи, слабкі процеси гальмування, тривалий латентний період рефлексів, значна їх нестійкість. Ці зміни вищої нервової діяльності проявляються у психічній неврівноваженості, проявах негативізму.

Починаючи з 16 років у дівчат і 17 років у хлопців встановлюється відносна зрівноваженість процесів збудження і гальмування, знову зростає роль другої сигнальної системи, підвищується працездатність, нормалізується емоційна сфера психічної діяльності.

Особливості вищої нервової діяльності підлітків вимагають особливо розумного і тактовного ставлення батьків і вчителів, спокійних відносин, правильного режиму дня, добре продуманої організації учбової та виховної роботи.

### **Контрольні питання**

1. Дайте визначення вищої нервової діяльності людини.
2. Опишіть методики дослідження вищої нервової діяльності.
3. Охарактеризуйте поняття безумовного рефлексу.
4. Визначте фізіологічні механізми емоційно-мотиваційних станів людини.
5. Сформулюйте поняття умовного рефлексу.
6. Поясніть гіпотетичні механізми утворення умовних рефлексів.

7. Опишіть сучасні уявлення про механізми пам'яті.
8. Дайте характеристику видам і формам умовних рефлексів.
9. Охарактеризуйте умовні рефлекси другої сигнальної системи.
10. Опишіть види гальмування умовних рефлексів в корі великих півкуль головного мозку.
11. Дайте визначення поняттю динамічний стереотип та його значенню в поведінці людини.
12. Сформулюйте поняття типів вищої нервової діяльності людини та їх співвідношенню із типами темпераментів за Гіппократом.
13. Дайте характеристику фізіологічним механізмам явищ сну, сновидінь, гіпнозу.
14. Охарактеризуйте особливості вищої нервової діяльності дітей шкільного віку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Солодков А.В., Сологуб Е.Б. Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная.- М.: «Терра –Спорт», «Олимпия –Пресс», 2001.-520 с.
2. Бабский Е.Б., Зубков А.А., Косицкий Г.И., Ходоров Б.И. Физиология человека.- М.: “Медицина”, 1992. –655 с.
3. Кучеров І.С., Шабатура М.Н., Давиденко І.М. Фізіологія людини. – К.: “Вища школа”, 1991. – 340 с.
4. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин.- К.: “Вища школа”. –1991.-320с.
5. Фомин Н.А. Физиология человека. -М.: “Просвещение”, 1982.
6. Физиология человека / Под.ред. Н.В. Зимкина./- М.: “Фізкультура и спорт”, 1975. – 382 с.
7. Ноздрачев А.Д. Общий курс физиологии человека и животных, т.1,2 – М.: “Высшая школа», 1991.-417с.
8. Нормальная физиология / Под.ред. А.В.Коробкова./- М.: «Высшая школа», 1980.- 412 с.
9. Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена - М.: «Просвещение», 1990. – 423 с.
10. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Анатомия и физиология детского организма. М.: «Просвещение», - 1986. –278 с.
11. Старушенко Л.І. Анатомія та фізіологія людини.- К.: «Вища школа», 1992.- 378 с.
12. Хрипкова А.Г. Вікова фізіологія. – К.: «Вища школа» – 1982. – 290 с.
13. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.: « Высшая школа.» – 1986.- 420 с.
14. Физиология человека / Под ред. Р.Г. Шмидта и Г. Тевса/ –М.: «Мир», 1985., Ч.1-4, - 530 с.