

**Дегтяренко Т.В.**

**Ковиліна В.Г.**

## **ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ**

*Підручник для студентів вищих навчальних закладів*

Київ 2022

УДК 159.922.7 (075.8)

*Рекомендовано до друку Вченою радою Південно-українського Національного педагогічного університету імені К.Д.Ушинського*

*(протокол № 4 від 25.11.2021)*

**Рецензенти:**

*Васьянов Руслан Сергійович* доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри загальної та клінічної патологічної фізіології, заслужений діяч науки і техніки України.

*Березовська Людмила Іванівна* – доктор педагогічних наук, професор, завідувачка кафедри теорії та методики дошкільної освіти.

*Пивоварчик Ірина Михайлівна* - кандидат психологічних наук, доцент, завідувачка кафедри теорії та методики практичної психології.

Дегтяренко Т.В., Ковиліна В.Г.

Психофізіологія розвитку: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: УАІД «Рада», 2022. – 327 с.

Підручник створено на основі передового педагогічного досвіду та результатів науково-дослідної роботи за авторською програмою для студентів і викладачів психолого-педагогічного профілю ЗВО. Він стане у нагоді фахівцям з вікової та дитячої психології, диференціальної психофізіології, а також спеціальної психології та педагогіки.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	6-9
<b>РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ</b>	
1.1. Міждисциплінарне значення психофізіології, вікова періодизація онтогенезу.	10-12
1.2. Закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.	13-27
1.3. Основні принципи життєдіяльності та регуляції фізіологічних функцій в організмі	27-34
1.4. Психофізіологічні реакції організму, механізми їх регуляції та саморегуляції.	34-39
1.5. Перспектива використання психофізіологічних досліджень для вирішення актуальних проблем вікової та педагогічної психології	39-45
<b>РОЗДІЛ II. НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПСИХОФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ</b>	
2.1. Функції центральної нервової системи	46-54
2.1.1. Значення провідних нервових шляхів спинного мозку в забезпеченні рефлекторної діяльності	54-61
2.1.2. Функції різних відділів головного мозку	61-75
2.1.3. Координуюча роль кори головного мозку по забезпеченню оптимальних траєкторій індивідуального розвитку	75-86
2.2. Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.	86-97
2.3. Основні принципи організації функціонування сенсорних систем мозку	97-113
2.4. Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей.	113-124
2.5. Фізіологічні особливості нейрогуморальної регуляції у дітей на різних вікових етапах	
2.5.1. Особливості розвитку залоз внутрішньої секреції в онтогенезі	125-140
2.5.2. Диференціація статі в онтогенезі	140-145
2.5.3. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці	145-152

2.5.4. Спряженість функціонування нервової та імунної системи для забезпечення оптимальної нейроімуноендокринної регуляції в організмі 152-158

2.6. Нейрофізіологічне забезпечення рухових функцій та їх розвиток в онтогенезі

2.6.1. Фізіологічні особливості розвитку нервово-м'язової системи 159-164

2.6.2. Розвиток рухової активності в онтогенезі 164-169

2.7. Біоелектрична активність мозку в онтогенезі 169-172

### **РОЗДІЛ III. НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ВИЩИХ ПСИХІЧНИХ ФУНКЦІЙ**

3.1. Нейропсихологічні основи організації психічної діяльності 173-181

3.2. Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки 181-189

3.3. Розвиток вищої нервової діяльності у дітей на різних вікових етапах 189-198

### **РОЗДІЛ IV. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТАНОВЛЕННЯ ВЕРБАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ В ОНТОГЕНЕЗИ**

4.1. Психофізіологічні механізми забезпечення вербальних функцій 198-223

4.2. Розвиток мовленнєвих функцій в онтогенезі 223-238

### **РОЗДІЛ V. НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МИСЛЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ ФОРМ ПОВЕДІНКИ В ОНТОГЕНЕЗИ**

5.1. Загальні уявлення про розумову діяльність.....239-245

5.2. Розвиток перцептивно-когнитивних функцій у дітей 245-255

5.3. Становлення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини 255-269

5.4. Формування адаптивних форм поведінки у дітей 268-275

5.5. Психофізичний розвиток дітей на різних вікових етапах 275-291

**ЗАКЛЮЧЕННЯ** 308-318

**Питання для самоконтролю та обговорення** 319-324

**ЛІТЕРАТУРА** 325-332

**Навчально-методичне забезпечення курсу «Психофізіологія розвитку»**

## ВСТУП

В теперішній час психофізіологічна наука збагатилася за рахунок інтенсивного розвитку таких новітніх напрямів як психогенетика, клітинна нейрофізіологія, вікова психофізіологія, психонейроіммунологія, психофармакогенетика. В вітчизняній учбовій літературі з природничих наук, що викладаються для студентів ВНЗ психолого-педагогічного профілю, зазначається недостатність підручників, в яких були б викладені теоретичні положення щодо особливостей психофізичного розвитку дитини з сучасних позицій молекулярно-генетичного, нейрофізіологічного та нейропсихологічного підходів.

Проблема формування та становлення в ранньому онтогенезі вищих психічних функцій є ще недостатньо висвітленою по багатьох аспектах, вона потребує подальших досліджень з концептуальних позицій такої міждисциплінарної науки як психофізіологія, а втім в навчальній літературі для майбутніх педагогів і психологів обмаль посібників з теоретичних та прикладних аспектів цієї фундаментальної науки.

Складні питання нейрофізіологічних та нейропсихологічних основ психічних феноменів людини (відчуття, сприйняття, уява, увага, пам'ять, емоції, мовлення, мислення, поведінка, навчання) викладаються для студентів першого року навчання вкрай малому обсязі за кількістю учбових годин навчальних курсів «Фізіологія (ВНД та вікова) з основами генетики» і «Анатомія, фізіологія і патологія дитини». В той же час студентам з перших років навчання в ЗВО психолого-педагогічного профілю вже викладаються цикли учбових дисциплін з загальної та дитячої психології, вікової та дитячої педагогіки. Тому, зважаючи на вищевикладене, вдосконалення підготовки практичних психологів і корекційних педагогів потребує створення у студентів необхідного нейрофізіологічного та нейропсихологічного базису, на якому вже буде відбудоватися у подальшому отримання системних знань з спеціальних навчальних дисциплін – диференціальна і спеціальна психологія, логопедія, дефектологія, девіантологія.

За наявністю підручників з нейрофізіології сенсорних систем мозку, фізіології ВНД, вікової психофізіології, які підготовлені вельми поважними науковцями і педагогами вищої школи спеціально для майбутніх фахівців, які вивчають дитячу психологію та педагогіку, реально у студентів перших курсів виникають значні труднощі при користуванні цією навчальною літературою внаслідок майже недоступної складної форми представлення учбового матеріалу, а це обумовлює неспроможність усвідомлення його студентами.

Існуючий стан викладання в педагогічних університетах біологічних основ антропології, зокрема вікової фізіології, психофізіології та онтогенетики, знаходить пояснення у наступному. По-перше, в останні десятиріччя сучасна нейронаука збагатилася значною кількістю нових фактів та положень, які залишаються в теперішній час дискусійними і є недостатньо сталими в плані їх інтерпретації, отримані результати експериментальних і клінічних досліджень потребують визначеності, уточнення та остаточного визнання. А втім, в учбовий підручник необхідно включати тільки вивірені матеріали нейрофізіологічних досліджень з їх викладенням на доступній для психологів і педагогів мові, а це потребує не тільки певної освідченості в таких галузях знань як генетична психофізіологія, нейропсихологія, психонейроіммунологія а й практичних навичок викладання вищезазначених наук з концептуальних позицій психофізіологічної парадигми. По-друге, при підготовці майбутніх фахівців ще недостатньо усвідомлена значущість отримання фундаментальних і водночас конкретних знань з психофізіології онтогенезу для вирішення актуальних проблем сучасної педагогічної і психологічної науки по таким актуальним напрямам, як вікова і педагогічна психологія, диференціальна та дитяча психологія, вікова та дошкільна педагогіка, спеціальна педагогіка і психологія.

Навчальний підручник з психофізіології раннього онтогенезу спрямовано на вдосконалення підготовки майбутніх педагогів і психологів, які будуть приймати активну участь в навчанні та вихованні майбутніх

поколінь дітей, а від так з метою осмислення студентами основних положень сучасної онтогенетичної психофізіології в досить стислій, але достатньо повній і доступній формі стала доцільною розробка такого навчального курсу. Вищезазначені труднощі засвоєння основних положень сучасної психофізіологічної науки з позиції онтогенетичного підходу є майже нездоланими при заочній формі навчання, другій вищій освіті та екстернів за умов відсутності необхідної адаптованої учбової літератури для таких категорій студентів.

Підручник ґрунтується на досвіді авторського викладання основ генетики, нейрофізіології, психогенетики, нейропсихології і вікової фізіології для студентів соціально-гуманітарного факультету і факультету дошкільної педагогіки і психології ПНПУ імені К.Д.Ушинського, а також на результатах власних наукових розробок з актуальних питань нейрофізіології сенсорних систем, когнітивної та спеціальної психології і корекційної педагогіки.

В підручнику представлено загальні положення психофізіології з висвітленням вікових особливостей онтогенетичного розвитку дитини і він має такі основні розділи: I. Загальні закономірності онтогенезу та основні принципи регуляції психофізіологічних функцій; II. Нейрофізіологічні аспекти психофізичного розвитку; III. Нейропсихологічні основи розвитку; IV. Психофізіологічні механізми становлення вербальних функцій в онтогенезі; V. Нейропсихологічні аспекти мислення та формування адаптивних форм поведінки в онтогенезі. Авторами представлена робоча навчальна програма з учбового курсу «Психофізіологія розвитку» (24 години – лекції, 28 годин – практичні заняття, 20 годин індивідуальна і 36 години – самостійна робота; загальна кількість – 108 учбових годин). Підручник містить 5 рисунків та 11 таблиць.

Побудова підручника за логікою є такою, що вивчення попереднього розділу буде сприяти засвоєнню змісту наступного розділу; учбовий матеріал подано у формі детальних, чітких і логічно обґрунтованих рубрик і це

дозволяє компактно представити його великій змістовний об'єм і забезпечити достатню легкість засвоєння навчального матеріалу.

Навчальний підручник «Психофізіологія розвитку» підготовлено для студентів закладів вищої освіти психолого-педагогічного профілю, а також він може використовуватися при підготовці фахівців в інших ЗВО, для яких викладаються учбові курси з антропогенетики, нейрофізіології, нейропсихології, диференціальної психофізіології та вікової психології.

Доктор медичних наук, професор,  
академік АН ВО України  
Дегтяренко Т.В.

# РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

## 1.1. Міждисциплінарне значення психофізіології, вікова періодизація онтогенезу людини.

**Психофізіологія** – це міждисциплінарна галузь науки, яка вивчає нейрофізіологічні основи психічної діяльності людини, тобто внутрішні та зовнішні детермінанти психіки та поведінки.

Психофізіологія досліджує роль біологічних чинників, зокрема властивостей центральної нервової системи в реалізації психічної діяльності, тобто вона розглядає психічні процеси і психофізіологічні стани в єдності з їх нейропсихологічним субстратом.

**Предметом психофізіології розвитку** є розкриття психофізіологічних механізмів і закономірностей, які визначають траєкторії онтогенетичного розвитку, індивідуальні особливості реактивності організму дитини на інформаційні стимули різного генезу, психологічні ознаки та особливості дітей на різних вікових етапах, а також характер їх поведінки включаючи навчання, творчість і соціальну активність.

Термін «психофізіологія» було запропоновано вперше французьким філософом Н. Массіасом на початку XIX століття і він використовувався для позначення того широкого кола досліджень відносно організації психічної діяльності людини, які спиралися на результати об'єктивних фізіологічних методів оцінки функціонального стану мозку.

Психофізіологія в дійсний час інтенсивно розвивається, бо постійно збагачуються досягненнями таких сучасних наук як нейрофізіологія, нейроендокринологія, нормальна нейропсихологія, психогенетика, диференціальна та експериментальна психологія, психонейроімунологія, психофармакогенетика.

Психофізіологія розвитку *на концептуальних засадах системно-ієрархічного підходу* поєднала в собі розділи нормальної фізіології – вікова фізіологія, фізіологія нервової системи, фізіологія ВНД і такі розділи психологічної науки як, нейропсихологія, вікова та дитяча психологія, диференціальна та когнитивна психологія.

Концептуально психофізіологічна парадигма є вельми перспективною в розробці такою глобальної проблеми як співвідношення «біологічного і соціального», «вродженого і набутого», а вірніше відносної ролі генотипу і середовища у детермінації психологічних характеристик людини, що має проєкцію в широкий спектр ситуацій – від психофізіологічного забезпечення оптимальної життєдіяльності та адекватної адаптації до здатності реалізації індивідом свого творчого потенціалу та вирішення важливих для прогресу соціуму завдань.

#### **Основні напрями сучасної психофізіології:**

1. **Загальна психофізіологія** – дослідження нейрофізіологічних закономірностей організації окремих психофункціональних систем мозку та його інтегративної діяльності для забезпечення оптимальної регуляції фізіологічних функцій в організмі та адекватних форм поведінки людини.

2. **Генетична психофізіологія** – визначення співвідношення між генотипом і епігеномними чинниками (внутрішні детермінанти), а також впливу середовищних факторів (зовнішні детермінанти) у прояві фенотипічних психологічних характеристик особи (дослідження на молекулярно-генетичному, нейронному, тканинному, системному, міжсистемному, організменному та психофізіологічному рівнях).

3. **Вікова психофізіологія** – викриття закономірностей в розвитку онтогенетичних змін в нейрофізіологічній організації психічної діяльності людини в окремі вікові періоди. Подальший розвиток цього напрямку включає: 1) психогенетика розвитку; 2) психофізіологія дитячого віку; 3) психофізіологія пубертатного періоду; 4) порівняльна психофізіологія зрілого та похилого віку.

4. **Диференціальна психофізіологія** – дослідження тих нейрофізіологічних та психофізіологічних механізмів, які є підґрунтям для формування міжіндивідуальної варіативності психологічних ознак людини, особливостей реагування особистості на чинники різного генезу, що створює передумови для успішного виконання індивідом тих чи інших складних форм психічної діяльності; подальша розробка цього напрямку може знайти відображення у таких його прикладних аспектах: 1) психофізіологічні стани людини; 2) педагогічна психофізіологія; 3) екологічна психофізіологія; 4) психофізіологія професійної діяльності людини; 5) психофізіологія спортивних досягнень.

#### **Предмет і задачі психофізіології розвитку**

*Предмет* психофізіології розвитку – нейрофізіологічні основи формування та становлення вищої нервової діяльності (ВНД) дитини.

*Основні задачі дослідження:*

1. Загальні закономірності індивідуального розвитку.
2. Становлення рефлексорної діяльності в онтогенезі.
3. Нейрофізіологічні механізми функціонування сенсорних систем мозку та їх розвиток в онтогенезі.
4. Нейропсихологічні механізми формування вищих психічних функцій (ВПФ) дитини.
5. Нейропсихологічні механізми становлення вербальних функцій та мислення.
6. Психофізіологічні основи формування адаптивних форм поведінки на різних вікових етапах.

**Період** – це той термін часу в онтогенетичному розвитку, в якому фізіологічні функції організму мають більш - менш стабільні характеристики. Період може бути поділено на окремі **фази** за умови наявності відмінностей між ними за суттєвими ознаками.

Перехід від одного етапу онтогенезу до другого розглядається як переломний етап і має назву **критичний період** – в цей період відбуваються

суттєві перебудови в стані основних регуляторних систем організму (нервова, імунна, ендокринна), що обумовлює вихід організму на якісно інший рівень функціонування та адаптивних можливостей. Критичні періоди мають місце в пренатальному і постнатальному онтогенезі, у зв'язку з психофізіологічною тематикою нашого підручника ми зосередимось в основному на пренатальному і ранньому постнатальному періодах онтогенезу.

**Вікова періодизація онтогенезу людини** є такою:

1. Новонароджений – 1-10 днів; 2. Грудний вік – 10 днів – один рік;
3. Раннє дитинство 1-3 роки; 4. Перше дитинство – 4-7 років; 5. Друге дитинство – 8-12 років хлопчики і 8-11 років дівчатка; 6. Підлітковий вік – 13-16 років хлопчики і 12-15 років дівчатка; 7. Юнацький вік – 17-21 рік – юнаки і 16-20 років дівчини; 8. Зрілий вік – перший період – 22-35 років чоловіки і 21-35 років жінки; другий період 36-60 років чоловіки і 36-55 років жінки; 9. Похилий вік – 61-64 роки чоловіки і 56-74 роки жінки; 10. Старечий вік – 75-90 років чоловіки і жінки; 11. Довгожителі – 90 років і вище.

Цикл індивідуального розвитку людини поділяють на такі стадії: 1) прогресивну (внутрішньоутробний цикл); 2) стабільну (постутробний цикл); 3) регресивну (похилий і старечий вік).

**Внутрішньоутробний цикл** має такі періоди: ембріональний, перехідний і фетальний; в останньому виділяють ранній (4-6 лун. місяців), середній (7-8 лун. місяців) і пізній (8-10 лун. місяців).

**Постутробний цикл** в ранньому онтогенезі має такі періоди: 1. *Малюковий*, який в свою чергу поділяється на початковий – 1-6 місяців; середній – 7-9 місяців; кінцевий – 10-12 місяців. 2. *Першого дитинства* – початковий – 1-4 роки і кінцевий – 5-7 років етапи.

Загально прийнятою є схема періодизації онтогенезу людини за І.А. Аршавським, в якій критерієм для поділу життєвого циклу людини на окремі вікові періоди виступає спосіб взаємодії організму з умовами середовища, оскільки за своєю сутністю, сам процес індивідуального розвитку,

представляє собою динаміку генотип середовіщних взаємодій на різних етапах онтогенезу.

### **Схема періодизації онтогенезу людини за І.А. Аршавським**

#### *І. Антенатальний онтогенез*

1. Гермінальний або власно зародковий період – перший тиждень.
2. Ембріональний період, поділяється на 2 фази: перша – власногістотрофна форма травлення; друга – фаза жовточного кровообігу-тривалість 5 тижнів.
3. Ембріофетальний або неофетальний етап – тривалість наступних два 7 і 8 тижні.
4. Фетальний період або період гемоамніотрофної форми травлення плоду – починається з 32 тижня.

#### *ІІ. Постнатальний онтогенез*

1. Неонатальний етап (період новонародженості) – годування молозивним молоком – 8 днів.
2. Період лактотрофної форми травлення, який поділяється на дві фази: перша – до 3 місяців; друга – з 3 до 6 місяців.
3. Період поєднання лактотрофної форми травлення з прикормом: з 6 до 12 місяців.
4. Етап реалізації і закріплення пози стояння – 10-13 місяців.
5. Період преддошкільного віку – засвоєння локомоторних актів (ходьба і біг) – це період першого дитинства, його тривалість з 1 до 4-х років.
6. Період дошкільного віку, його зазначають як кінцевий період першого дитинства – з 4-х до 7 років.

Далі виділяють період молодшого шкільного віку (з 7 до 13 років), період старшого шкільного віку (з 13-до 18 лет); період юнацького віку (з 18 до 21 року), зрілий період (з 21 до 60 років), період похилого віку, період старечого віку і період довго життєвий (всього 12 періодів постнатального онтогенезу).

При дослідженні періодизації психічного розвитку дитини Д.Б. Ельконіним було доведено, що на всіх періодах онтогенезу показники динамічних змін в мотиваційній і в інтелектуально-пізнавальній сферах майже співпадають на етапах раннього дитинства.

Критичним відносно реалізації пози стояння є вік дитини біля одного року і цей переломний етап онтогенезу дитини сприяє прогресуванню її інтелектуального розвитку; вік дитини до двох років розглядається за Піаже, як період сенсомоторного інтелекту. Вік дитини 2,5-3 роки – це переломний етап переходу на якісно новий етап онтогенезу – кінцевий період першого дитинства, або період дошкільного віку, який триває до 7 років. У цей період онтогенезу, починаючи з двох річного віку набувають стрімкого розвитку мовленнєві та пізнавальні функції дитини; у цей критичний період активізується психомоторика і перцептивно-когнітивні процеси, що сприяє становленню мовлення. Саме в цей час дитина оволодіває правильною побудовою мови, засвоює відмінники, особові й дієслівні форми. Необхідно підкреслити, що провідним фактором, який сприяє формуванню та становленню мовлення та інтелекту дитини виступає саме рухова активність. На наступних етапах онтогенезу нейрофізіологічні механізми управління вищими психічними функціями вдосконалюються що забезпечує формування адаптивних форм поведінки дитини.

## **1.2. Загальні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу**

Онтогенез - це процес індивідуального розвитку організму від моменту його зародження до смерті; основою онтогенезу виступає складна послідовність генетично-детермінованих біохімічних, фізіологічних і морфо-функціональних змін в організмі, які є специфічними для кожного періоду та етапу індивідуального розвитку і реалізуються в конкретних умовах впливу

чинників зовнішнього та внутрішнього середовища (екто- та ентосфери людини).

Термін «онтогенез» в природничі науки введено відомим німецьким вченим Е.Геккелем, яким було сформульовано основний біологічний закон розвитку живих істот, згідно якому онтогенез представляє собою стисле повторення філогенезу (процесу історичного розвитку органічного миру у Всесвіті, включаючи вид *Homo sapiens*).

В результаті запліднення здійснюється об'єднання чоловічого і жіночого геномів (сукупності тої генетичної інформації, яка міститься в гаплоїдних за набором хромосом статевих клітинах – гаметах) у вже диплоїдну за набором хромосом відпочаткову клітину – зіготу, що дає початок розвитку нового генетично унікального організму. Якщо у геномі (батька чи матері) міститься тільки одна копія гена, який буде детермінувати розвиток конкретної морфо-функціональної ознаки в організмі, то генотип цього нового організму вже має дві копії такого гену (одна від тата, друга - від мами). В фенотипі дитини буде проявлятися функція саме домінантних генів, які обумовлюють прояв індивідуальних особливостей її конкретних морфо-функціональних ознак організму і психофізіологічних властивостей особистості дитини.

**Генотип** - це сукупність генетичної інформації в будь-якій соматичній клітині організму (диплоїдний набір хромосом). Оскільки, починаючи із зіготи, кожна клітина містить всю повноту генетичної інформації, що надійшла від батьків, генотипами називають і самі організми (зігота організм), бо ця унікальна інформація обумовлює своєрідність морфо-функціональних ознак та психофізіологічних особливостей нового організму, а також траєкторії індивідуального розвитку дитини.

Індивід, починаючи із зіготи має свій власний унікальний набір генів завдяки тим молекулярно-генетичним подіям, які відбуваються при мейозі-поділі статевих клітин (овогенез, сперматогенез). Саме молекулярно-генетичні механізми гаметогенезу обумовлюють генетичну унікальність індивіда і до них відносяться:

- а) незалежне розходження генів при проліферації статевих клітин;
- б) можливість обміну генів між гомологічними ділянками гомологічних хромосом (кросинговер);
- в) наявність процесу комбінаторики генів.

Закладена в генотипі інформація буде мати прояв у фенотипі при участі модулюючого впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, необхідно зазначити, що генотип-середовищні взаємодії – це природній механізм функціонування геному людини, якій має прояв на всіх етапах онтогенезу.

**Фенотип** - це сукупність ознак і властивостей організму, включаючи його конституціональні та психофізіологічні характеристики, які притаманні йому як індивіду; вони детерміновані генотипом, але модулюються під впливом епігеномних внутрішніх і середовищних зовнішніх чинників, зокрема соціо-культурних та освітніх (вплив загальносімейного, індивідуального та соціального середовища).

Необхідно зрозуміти, що морфо-функціональні характеристики окремих біологічних систем організму та психофункціональні особливості індивіда детерміновані функціонуванням та взаємодією багаточисленних білків (структурних, регуляторних), а їх біосинтез залежить від складних механізмів прояву функцій генів у фенотипі, тобто їх експресії. Складні фенотипічні ознаки, особливості індивідуального психофізіологічного розвитку будуть визначатися проявом функціонування не одного, а великої кількості генів ; детермінація якоїсь конкретної особистісної ознаки (психологічної риси) зумовлена функціонуванням спеціалізованих білків (зокрема нейроспецифічних білків та сигнальних молекул мозку), а їх структуру кодують фрагменти структури ДНК в хромосомах ядра клітини, тобто гени. Саме ДНК є тим виключним видом молекул, в яких записується генетична інформація, що передається наступним поколінням і передбачає міжіндивідуальну варіативність психофізіологічних ознак людини.

**С** позицій молекулярно-генетичного підходу Явище Життя розглядається, як взаємодія ДНК РНК і білків у відкритій системі. Великий вплив на функції генів в плані їх прояву у фенотипі (експресію генів) виявляє їх оточення в хромосомі (положення гена), кількість копій гена (доза гена), генна регуляторна система (кожен ген має власну систему регуляції), а також загальний стан всіх видів метаболізму в спеціалізованих клітинах, тканинах, біологічних системах і в організмі в цілому. Взагалі стан нейро-імуно-ендокринної регуляції на всіх ієрархічних рівнях організації організму( від молекулярно-генетичного та клітинного до організменого та психофізіологічного ) суттєво впливає на експресію генів у фенотипі ,що дозволяє вважати його провідним епігеномним чинником детермінації особливості індивідуального розвитку. А відтак, незважаючи на значні успіхи сучасної генетики, абсолютизація молекулярно-біологічного підходу до вивчення ролі генотипа в детермінації індивідуальних фенотипічних особливостей без врахування модулюючого впливу епігеномних внутрішніх чинників, середовищних зовнішніх детермінант траєкторій індивідуального розвитку ,а також недооцінка наявності цілісної,системної організації вищих психічних функцій людини може зашкодити прогресу онтогенетики.

**Онтогенетика** - це розділ генетики, який досліджує генетичні основи індивідуального розвитку (запропонував назву видатний генетик М.С.Лобашов).

Онтогенетика включає дослідження в таких галузях: генетика гамет; генетична детермінація та диференціація клітин і тканин; генетична детермінація становлення статі і певного фенотипу, а також характеру взаємодії генів на окремих етапах онтогенезу; закономірності розвитку систем імунітету; генетичні основи адаптації та дезадаптації; визначення відносного внеску генотипу та середовища в детермінацію та формування психологічних ознак і особливостей поведінки індивіда, а також в детермінацію вад психо-фізичного розвитку та відхилень у поведінці (психогенетика розвитку та психогенетика дизонтогенезу). Вищезазначені

наукові напрями розвиваються в дійсний час досить самостійно, але вони всі спрямовані на досягнення спільної мети, а саме- на з'ясування механізмів реалізації у фенотипі генетичної інформації зиготи в процесі індивідуального розвитку, адже ця єдина клітина з'єднує всі покоління (генетичний тягар покоління), забезпечує оптимум життєдіяльності в теперішньому часі (адаптація сьогодення) і дозволяє передавати позитивні тенденції розвитку наступним поколінням (кращі адаптаційні можливості майбутнього).

Загальні закономірності та стадії онтогенезу, а також морфо-функціональні особливості різних вікових періодів вивчає вікова фізіологія. Розглянемо уніфіковану термінологію, що до визначення окремих періодів онтогенезу та загальних закономірностей індивідуального розвитку.

**Період** - це такий відокремлений термін онтогенезу, в межах якого психофізичні характеристики розвитку та прояви життєдіяльності організму у відповідності з віковим діапазоном нормативних значень є майже аналогічними. В межах періоду зазначають окремі фази розвитку, але при цьому кожна з фаз повинна мати свої характерні відмінності. Кожен з вікових періодів онтогенезу має свої характерні особливості, зокрема і психофізіологічні, що необхідно враховувати при організації педагогічного та виховного процесу, а також при реалізації медико-психолого-педагогічної допомоги дітям з вадами психофізіологічного розвитку та відхиленнями у поведінці.

Для основних періодів онтогенезу уніфікованою є наступна термінологія:

1. *Аntenатальний період розвитку* - цей період визначається з моменту запліднення яйцеклітини, тобто утворення зиготи до терміну перших ознак початку родової діяльності. Він включає період ембріогенезу (має критичні фази, щодо розвитку окремих біологічних систем організму, зокрема сенсорних систем мозку- зорової, слухової, вестибулярної та інших; триває 8 тижнів вагітності) і плідний період (починаючи з 9 тижня вагітності), який характеризується тим, що при певній морфо-функціональній сформованості

всіх біологічних систем організму відбувається налагодження та вдосконалення міжсистемних нейро-гуморальних механізмів регуляції та саморегуляції в організмі дитини.

*2. Интранатальний період розвитку - цей період обмежує термін від початку пологів до народження.* Вищезазначений короткий за тривалістю період є вельми важливим для дитини, бо в цей час відбуваються наступні визначальні події в її життєдіяльності: а) перехід від плацентарного к власному кровообігу; б) утворення нового образу дихання - з першого подиху після розправлення альвеол починається газообмін в легенях; в) зміна температурного режиму - з приємного 37 градусного на 18-20 градусний, що є стресовим чинником для організму ново родженого; г) активне проходження скрізь родові шляхи матері, що потребує максимального напруження фізичних і психічних сил немовляти. Необхідно зазначити необхідність реалізації природних, фізіологічно-адекватних пологів на відміну від кесаревих січень, бо саме за цих умов народжуються справжні «бійці», яким під силу подолати різноманітні труднощі; період пологів вимагає від народженого повної мобілізації всіх захисних сил організму, а від так виступає провідним фактором підвищення адаптаційних можливостей дитини

*3. Постнатанатальний період розвитку - він починається відразу після народження і продовжується до кінця життя індивіда.* Цей тривалий за терміном період розподіляють на окремі вікові періоди, які мають характерні морфо-функціональні особливості та психофізіологічні ознаки.

Слід усвідомити, що всі періоди онтогенезу є взаємопов'язаними та взаємообумовленими і кожен з вікових періодів окремо, починаючи з самих ранніх має самостійне біологічне значення. В сенсі біологічної значущості один віковий період не може бути протиставлено іншому, бо кожен з вікових періодів представляє собою єдність теперішнього часу (дійсної адаптації), минулого попереднього досвіду і можливої преадаптації до майбутнього. У зв'язку з цим принципово неправомірним слід вважати притаманність

адаптаційних реакцій тільки періоду після народження, адаптивними є форми реактивності організму не тільки в постнатальному, а й в антенатальному онтогенезі. В генотипі нового, генетично унікального організму закодована програма генетично детермінованої послідовної зміни всіх вікових періодів в онтогенезі, а також індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку людини в цілому (починаючи з зиготи і завершуючи природною смертю індивіда). Слід занотувати, що повне повторення умов оточуючого середовища, включаючи культурну та соціальну сфери є неможливим від покоління до наступного покоління, а втім саме в генотипі індивіда предетермінована можливість адаптації до постійних змін в екосфері та ентосфері, з якими батьки і представники родоvodu ніколи в минулому не стикалися і не мали можливості взаємодіяти. В діапазоні вікових нормо-реакцій природною є мінливість життєдіяльності організму на всіх його ієрархічних рівнях (починаючи з молекулярно-генетичного і завершуючи психофізіологічним) і в цьому плані чим молодша за віком людина, тим більш виразним є прояв її пристосувальних адаптивних реакцій, а також компенсаторних можливостей при розвитку патології. Кожен період онтогенетичного розвитку, зокрема і перинатальний є фізіологічно-зрілою формою існування організму, бо без цього неможливою була би спроможність до адекватної адаптації до постійних змінень в оточуючому середовищі.

Починаючи із зиготи - єдиної клітини, яка з'єднує всі покоління родоvodu, виникає складний багатоклітинний організм, що утримує сотні різноманітних типів спеціалізованих клітин (понад 250 різних типів). Частина клітин відокремлюється від інших вже ранніх стадіях ембріогенезу і дає початок гонадам, які будуть продукувати статеві клітини - гамети. Соматичні клітини (сома-тіло людини) слід розглядати як необхідне відгалуження від зародкового шляху, вони виникають після запліднення, набувають вже в антенатальному періоді спеціалізації на виконання конкретних функцій

організмі,але існують певний час - тільки на термін життя індивіда (їх існування завершується після його смерті).

*Необхідно занотувати, що саме гамети містять всю властиву даному виду генетичну інформацію і мають індивідуальну її складову, а від так вони є неперервним,потенційно безсмертним зародковим шляхом, як людства взагалі , так і поколінь родоvodu зокрема.*

Індивідуальний розвиток забезпечує такі основні процеси: 1) ріст і проліферацію (розмноження) клітин; 2) диференціацію (спеціалізацію) клітин і тканин; 3) морфогенез – розвиток органів і біологічних систем організму. Крім того в онтогенезі ще на ранніх етапах пренатального ембріогенезу і пренатального системогенезу відбувається вдосконалення міжсистемних механізмів регуляції та саморегуляції фізіологічних функцій в організмі.

**Диференціація** - це генетично детермінований процес формування структурно-функціональної організації клітин в організмі людини,завдяки якому клітини та тканини набувають здатності до виконання своїх конкретних, визначених спеціалізованих функцій.

Наприклад: 1) клітини сітківки ока-фоторецептори – палички і ковбочки-спеціалізовані на сприйняття різних діапазонів світлового сенсорного сигналу - чорно-білого і кольорового відповідно; 2) клітини підшлункової залози – бета і альфа-клітини – спеціалізуються на продукування гормонів – інсуліну і глюкагону відповідно.

Детермінація диференціації - це генетично передумовлена здібність клітин (тканин) набувати розвитку виключно в одному, визначеному напрямку (епітеліальні клітини, нейрцити, імуноцити, клітини залоз внутрішньої секреції, тощо). Цей налагоджений процес починається в ранньому ембріогенезі, він забезпечує поступове звуження кількості можливих утворень клітинних клонів до одної чи кількох диференційованих форм спеціалізованих клітин (клон - це популяція клітин,яка має походження від одної родовід початкової клітини). Кінцева стадія диференціації для спеціалізованих клітин, зазвичай, супроводжується неспроможністю до

подальшого розмноження (клітини лишаються здібності до проліферації, тобто поділу).

**Необхідно зазначити**, що активна проліферація і функціональна диференціація є взаємопов'язаними процесами (подібно до двох сторін однієї медалі), але ці процеси відбуваються різноспрямоване і з різною інтенсивністю в окремі періоди онтогенезу. В антенатальному періоді ці процеси є найбільш інтенсивними, а в подальшому вже в ранньому постнатальному періоді (перші роки життя дитини) переважає процес диференціації, який має особливо важливе значення для спеціалізації нейронів в окремих нейроструктурах мозку.

В детермінації диференціації соматичних клітин в ембріогенезі провідна роль належить просторовому розташуванню клітин ембріону, бо його клітини використовують так звану **позиційну інформацію**, яку містить яйцеклітина материнського організму. В цитоплазмі яйцеклітини матері знаходяться певні сполуки - **морфогени**, які розташовані у двох взаємно перпендикулярних площинах. Ранній ембріогенез відбувається під впливом цитогенів яйцеклітини матері (морфогенів), **цей епігеномний чинник отримав назву «материнський ефект»**, значний його вплив визначається також і на подальших етапах антенатального розвитку. Як відомо, першою з аналізаторних систем ембріону набуває морфо-функціональної зрілості вестибулярна сенсорна система, що надає можливість ембріону сприймати просторову інформацію, щодо градієнту відповідних морфогенів в яйцеклітині матері у двох взаємоперпендикулярних площинах

Таким чином, **антенатальний період розвитку** відбувається під впливом цитогенів яйцеклітини материнського організму і морфогенез (утворення органів і біологічних систем плоду з їх спеціалізованими функціями) здійснюється завдяки використанню ембріоном позиційної інформації, яка знаходиться в цитоплазмі заплідненої яйцеклітини.

В дійсний час вже відомо, що батьківські гени відповідають за розвиток плаценти і вона є тим органом, функція якого спрямована на максимальну

доставку для нового організму речовин харчування шляхом їх відбору з крові матері та подолання будь-яких протидій з її боку (зокрема пригнічення імунологічної відповіді на генетично інакший організм ембріону). В той же час, як вже було зазначалося, материнський організм є відповідальним за морфо функціональний розвиток ембріону, що обумовлює необхідність виключення впливу будь-яких патогенних чинників різного генезу на організм вагітної жінки. В цілому відпочаткова «боротьба» батьківського і материнського генного спадків має продовження і на наступних етапах індивідуального розвитку, особливо при детермінації маскулінізації і фемінізації в плані формування різних когнітивних стилів й емоційного відклику у хлопчиків і дівчат, а також їхніх рис характеру та поведінки. Вчені дійшли висновку, що на хромосомі X розташовані гени з статевим імпринтингом і внаслідок цього вони «працюють» тільки на батьківській хромосомі і завжди вилучені з функціонування на материнській хромосомі. Припущено, що ці гени впливають на психофізичний розвиток дитини, зокрема на сприйняття сенсорних сигналів та адекватну оцінку почуттів при спілкуванні їх з оточуючими родичами та іншими людьми. Зважаючи на вищезазначене стає зрозумілим, чому аутизм, СДВГ, дизартрія, дизлексія та інші вади мовленнєвого розвитку частіше (в 4-5 раз) спостерігаються у хлопчаків ніж у дівчат. Це обумовлено тим, що хлопчики мають тільки одну X хромосому, яку успадковують від матері, а необхідні гени, що вона містить, можуть бути не тільки ушкоджені, а і виключені в результаті імпринтингу батьківських генів. Різна генетична диспозиція є підґрунтям для детермінації диференціації статі в ранньому ембріогенезі, що обумовлює відпочаткові відмінності у формуванні окремих нейроструктур мозку в онтогенезі, зокрема функціонування нервових центрів гіпоталамусу за чоловічим чи жіночим типом, а це в свою чергу спричиняє гендерні відмінності психофізіологічного стану у осіб чоловічої і жіночої статі.

### **Загальнобіологічні закономірності онтогенезу**

**1. Онтогенез** - програми це відрегульована завдяки філогенезу реалізація в конкретних умовах існування генетично детермінованої індивідуального розвитку. Молекулярно-генетичні механізми фенотипічного прояву унікального для кожного організму генотипу обов'язково включають генетичну, середовищну детермінанти, а також вплив генотип-середовищних взаємодій, як природний механізм функціонування геному людини.

**2. Кожен організм в ембріогенезі** в тій чи іншій мірі проходить етапи розвитку, які були характерні для його філогенетичних предків, що свідчить про генетичну обумовленість загального плану розвитку живих істот у Всесвіті та спільність походження різних видів на планеті Земля (біогенетичний закон Е.Геккеля).

**3. В основі індивідуального розвитку** лежать процеси генетичної детермінації і диференціації окремих клітинних клонів, що виникають внаслідок дроблення зиготи і подальших мітотичних поділів. Саме завдяки цим процесам забезпечується морфологічне і функціональне розмаїття спеціалізованих клітин і тканин, яке виявляє такий складний організм людини . Подальше дослідження механізмів генетичної диференціації клітин і тканин допоможе викрити патогенез можливих порушень психофізичного розвитку (дизплазії, вади розвитку біологічних систем організму).

**4. Характерні для індивідуального розвитку процеси росту, диференціації і морфогенезу є нерівномірними в онтогенезі.** Процеси росту обумовлені високою мітотичною активністю клітин (їх проліферацією), а диференціація і морфогенез здійснюються на тлі активності інших генів, що відповідають за синтез специфічних білків (генні продукти: нейромедіатори, нейропептиди, гормони, медіатори імунної системи), які необхідні для формування складних морфо-функціональних утворень (зокрема мозку) і забезпечують інтеграцію міжсистемних взаємозв'язків. Нейро-гуморальні механізми регуляції та саморегуляції в організмі функціонують вже на ранніх стадіях ембріогенезу. **Ріст і проліферація клітин** зумовлені функцією так званих загально клітинних генів («генів домашнього господарства»), а

диференціація і морфогенез – активністю тканиноспецифічних генів («генів розкоші»).

**5. Диференціація соматичних клітин** може бути зворотною і незворотною, але соматичні клітини людини, що пройшли ще в ембріогенезі критичний рубіж своєї диференціації втрачають тотіпотентність (здатність до зворотнього диференціювання). Дедиференціація характерна для злоякісного переродження і це використовується в діагностичних тест-системах (визначають наявність ембріональних антигенів на клітинах пухлини)

**6. В пренатальному онтогенезі** існують критичні фази розвитку, які припадають на час інтенсивної ембріональної диференціації та вираженого морфогенезу. В цей термін, який є відмінним, щодо розвитку окремих біологічних систем організму чи психофункціональних систем мозку виявляється найбільша чутливість до негативного впливу чинників зовнішнього середовища і патологічних змін у гомеостазі. Необхідно вказати на **диференційну активність генів на різних стадіях онтогенезу, включаючи антенатальний період розвитку.**

**7. Процеси детермінації і диференціації клітин** ґрунтуються на механізмах епігеномної спадковості (тобто не пов'язані з кількісними чи якісними змінами в геномі людини). Суть її полягає в тому, що при постійному відтворенні в ряду поколінь соматичних клітин діють такі надмолекулярні механізми регуляції функцій хромосом, які дозволяють експресуватися суворо визначеним наборам генів у кожному типі клітин. Індивідуальні траєкторії онтогенезу. обумовлюють міжіндивідуальну варіативність морфо-функціональних і психо-фізичних ознак особистості внаслідок своєрідних взаємодій унікального для кожного організму генотипу з такими основними епігеномними чинниками, як «материнський ефект», стан нейро-імуно-ендокринної регуляції в організмі, а також психофізіологічний та психічний статус індивіда.

**Онтогенез умовно поділяють також на такі основні періоди:**

1) **гаметогенез**; 2) **ранній ембріогенез** - дроблення зиготи і проліферація клітин з моменту запліднення до перших виявів диференціації і морфогенезу; 3) **пізній ембріогенез** - процеси диференціації клітин, тканин, органогенез, формування міжсистемних взаємозв'язків між основними біологічними системами організму; 4) **постембріональний період**. За винятком гаметогенезу всі вищезазначені періоди онтогенезу важко розмежувати у часі, бо онтогенез представляє собою неперервний у часі процес індивідуального розвитку.

В загальному вигляді на окремій стадії онтогенезу фенотип буде мати такі складові: а) фенотип, що сформувався на попередній стадії розвитку (Ф); б) генетична складова – це гени, які проявляють свої функції (експресуються) на даній стадії розвитку (Г); в) середовищна детермінанта.(Е). Крім того, необхідно враховувати вплив генотип-середовищних взаємодій, але в дійсний час його важко визначати

Необхідно зазначити, що вищевикладені положення, щодо відомих загальних закономірностей індивідуального розвитку ще не об'єднані єдиною загально визнаною теорією,. Молекулярно-генетичні механізми тих основних процесів, що забезпечують власне «процес розвитку», а саме детермінації, диференціації (спеціалізації на виконання конкретних фізіологічних функцій), морфогенезу і вдосконалення міжсистемних механізмів регуляції та саморегуляції в організмі інтенсивно досліджуються в останнє десятиріччя.

Онтогенетичний розвиток людини не обмежується виконанням видової місії (забезпечення стабілізації виду *Гомо сапієнс* за рахунок підтримки постійної кількості популяцій), а має за мету придбання індивідом здібностей та навичок для виконання соціально необхідної та корисної діяльності, а також для повноцінної реалізації творчого потенціалу особистості.

### **Концепція системного підходу в психофізіології розвитку**

Концепція системогенезу є суттєвою частиною загальної теорії функціональних систем, яка була сформульована видатним вітчизняним

фізіологом П.К. Анохіним як **випереджаючий вибірково розв'язок функціональних систем організму в онтогенезі**. Концепція у своєму початковому вигляді вказувала, що основою нормального розвитку кожного індивіда, як біологічної особини, є випереджаючі пристосування його функціональних систем до тих умов середовища, у яких вона повинна опинитися після народження. В дійсний час уявлення про системогенез поширилися на весь період індивідуального життя – від народження до похилого віку. У цілому, біологічне значення системогенезу полягає в забезпеченні стратегії виживання і оптимального існування в ході індивідуального розвитку організму, що є особливо важливим на початкових стадіях онтогенезу. Встановлено гетерохромне (вибіркове), прискорене дозрівання функціональних систем організму та їх окремих частин у внутрішньоутробному періоді (пренатальний ембріогенез і пренатальний системогенез).

### **Етапи системогенезу**

**I. Пренатальний ембріогенез:** 1. Генетична детермінація процесів диференціації клітин та тканин при формуванні окремих функціональних систем організму за участю геномних і епігеномних чинників; 2. Утворення контактів між клітинами завдяки функціонуванню нейрогуморальних механізмів – жорстко детерміновані (генетичні) і варіабельні (адаптивні) ланцюги регуляції; 3. Формування морфо функціональних структур та нейрофізіологічних регуляторних механізмів для забезпечення функціонування біологічних систем організму ще до початку виконання ними свого спеціалізованого призначення.

**II. Пренатальний системогенез:** 1. Вибіркове формування та становлення механізмів регуляції та саморегуляції при функціонуванні основних біологічних системах організму (міжсистемні нейроімуноендокринні регуляторні механізми); 2. Адаптивна та екологічна спрямованість формування психофункціональних систем мозку (адекватних реакцій на дію інформаційних чинників внутрішнього та зовнішнього

середовища); 3. Становлення контролюючих центральних та периферичних механізмів нервової регуляції для забезпечення оптимальної життєздатності після народження та нормативного психофізичного розвитку дитини.

**III. Постнатальний системогенез:** 1. Гетерехронне вдосконалення взаємодії основних гомеостатичних систем – нервової, імунної, ендокринної, паракринної, яке обумовлює становлення нейроімуноендокринних механізмів регуляції на всіх ієрархічних рівнях, включаючи психофізичний; 2. Залучення вроджених безусловнорефлекторних ланок регуляції в детермінацію поведінкових реакцій (формування орієнтовно дослідницької, захисної та ігрової форм поведінки); 3. Становлення психофункціональних систем індивіда для формування відповідних форм родинно-батьківської, групової та соціальної поведінки; 4. Вдосконалення складних автоматизованих рефлекторних актів і формування оптимальної взаємодії нервових центрів психофункціональних систем обох півкуль головного мозку для забезпечення свідомих форм перцептивно-когнітивної діяльності та адекватної поведінки; 5. Розвиток спряженої та узгодженої взаємодії психофункціональних систем мозку і психічних процесів, які забезпечують мовленнєві функції і створення індивідуального тезаурусу (компонентів усного та письмового мовлення); 6. Становлення відповідних функціональних систем мозку для формування психосексуального розвитку і адекватної стато-рольової поведінки; 7. Оптимальне функціонування механізмів досконалого аферентного та еферентного синтезу, контролю та програмування психічної діяльності для реалізації адекватних форм адаптативної поведінки, включаючи соціум, а також творчого потенціалу особистості.

**Найважливішими актуальними завданнями онтогенетики** для подальшої розробки проблеми раннього онтогенезу залишаються наступні:

- яким чином інформація двох генетичних програм, закодованих в генотипі (видової, майже стабільної, яка забезпечує загальні закономірності

онтогенезу і унікальної, яка відповідає за індивідуальні варіанти їх прояву) реалізується в фенотипі в процесі індивідуального розвитку;

- які механізми генетичного контролю і генотип-середовищних взаємодій відповідають за формування різних за спеціалізацією клітин, тканин, органів з різноманітними і вельми складними функціями;

- які конкретно гени є власне «мозкоспецифічними» і переважно експресуються, тобто проявляють свої функції у синтезі відповідних генних продуктів саме в окремих нейроструктурах мозку

- яким чином можна запобігти тим генним мутаціям і хромосомним аномаліям, які обумовлюють наявність в популяціях людини дизонтогеній (появу тих фенотипів індивідів, які мають різні вади психофізичного розвитку і відхилення у поведінці).

### **1.3. Основні принципи життєдіяльності та регуляції фізіологічних функцій в організмі**

**Вікова фізіологія** - є самостійною гілкою нормальної фізіології людини і вивчає закономірності становлення і розвитку фізіологічних функцій організму впродовж всього його життєвого пути- із запліднення до кінця життя, тобто в процесі індивідуального розвитку (онтогенезу).

**Функція** – це специфічний прояв діяльності біологічної системи організму, або окремої психофункціональної системи мозку.

**Регуляція** – управління функціями для оптимізації життєдіяльності та адаптації організму.

**Фізіологічна норма** – це біологічний оптимум життєдіяльності.

**Фізіологічна регуляція** - управління функціями біологічної системи і організму людини в цілому, включаючи його поведінку для забезпечення оптимуму життєдіяльності: гомеостазу (підтримка постійності внутрішнього середовища організму); необхідного рівня обміну речовин; адаптивних

можливостей за умов постійних змін в зовнішньому і внутрішньому середовищі (екосфера, у тому числі і соціум і ентосфера людини).

Організм людини слід розглядати як єдине ціле, оскільки всі його клітки, тканини, органи і системи, хоча і володіють специфічними функціями, будовою, злагоджено і зв'язано функціонують при постійній взаємодії з навколишнім світом. Це стало можливим завдяки тим, що сформувалися в процесі еволюції складним і досконалим механізмам регуляції і саморегуляції.

Регуляція в організмі біологічних його систем і ауторегуляція здійснюється завдяки основним регуляторним (гомеостатическим) системам – нервовою, імунною і ендокринною, саме функціонування цих систем забезпечує нейро-імунно-ендокринну регуляцію в організмі на всіх його ієрархічних рівнях і адекватність адаптативних (присосовних) реакцій організму на роздратування, що поступають із зовнішнього і внутрішнього середовища (інформаційні сигнали). Регуляція в організмі його біологічних систем здійснюється двома шляхами – ендогенним – (внутрішньосистемні і ауторегуляторні механізми) і екзогенним (міжсистемні нейрогуморальні механізми).

Людина, як представник тваринного світу нашої Галактики підкоряється основним закономірностям розвитку живої матерії; основними принципами його життєдіяльності, як і інших живих істот є:

- 1) здійснення обміну речовин, у тому числі і енергетичного;
- 2) здібність до самовідтворення і самовосстановленню;
- 3) підтримка гомеостазу (гомеокінетические механізми його забезпечують);
- 4) саморегуляція (у людини вона досконала, як вінця розвитку Всесвіту);
- 5) здібність до самоудосконалення і самонавчання (найвища у людини).

Кожна клітка живого організму (у тому числі і людини) є тією єдиною матеріальною системою, яка в повному об'ємі забезпечує такі три основні властивості живої матерії: а) наявність необхідних речовин, енергії і інформації; б) функціонування механізмів самовосстановлення, самовідтворення і саморегуляції; у) здійснення програми індивідуального розвитку і можливість її самоудосконалення.

**Відомо, що тріадою життя є - речовина, енергія і інформація.**

**Під інформацією** слід розуміти здатність сприймати сигнали з ектосфери і ентосфери людини, перетворювати їх, кодувати їх, зберігати у вигляді кодів (запам'ятовувати їх) переробляти їх і передавати нащадкам. Це забезпечує не тільки адекватну і ефективну регуляцію життєдіяльності кожної клітки і організму в цілому, а і дозволяє передавати позитивні тенденції розвитку подальшим поколінням-нащадкам генетичних ліній на рівні генома батьків. Необхідно підкреслити, що клітка, як і організм людини в цілому є відкритою системою для сприйняття сигналів із зовнішнього і внутрішнього середовища, що є основою пристосованої еволюції людського організму.

Інформація відображена в спеціалізованих структурах клітки, цими структурами є генетично значущі полімери нуклеїнових кислот – ДНК і РНК. З позицій сучасної молекулярної біології і генетики явище життя на Землі визначається як взаємодія ДНК – РНК і білків у відкритій системі. Чоловік, як вінець розвитку тваринного світу, не тільки відрізняється від тварин особливостями своєї анатомічної будови, особливостями індивідуального розвитку, мисленням, інтелектом, членороздільною осмисленою мовою, можливістю комунікативних взаємин в соціумі, а і тим, що в людському організмі впродовж тривалих етапів еволюції сформувалися складні механізми саморегуляції і самовдосконалення, які здійснюються на рівні генома. Саме завдяки закріпленню на рівні генома позитивних тенденцій розвитку попередніх поколінь можливий прогрес в еволюції людства в цілому у Всесвіту, як виду *Homo Sapiens*

Для людини, як індивідуума характерна своєрідна організація його морфо-функціональних структур – це певні особливості функціонування його біологічних систем і винятковість індивідуальною генетичною конституції (унікальність кожної людини по генотипу і фенотипу). Геном людини кодує синтез, приблизно 1300 індивідуальних поліпептидів, які визначають особливості онтогенезу і психофізіологічні характеристики особи. Завдяки зусиллям вчених всього світу, геном людини було прочитано, але ще потрібно багато досліджень для його повної розшифровки. Ідентифіковано приблизно 150 генів, але це тільки 5 % від їх загальної кількості. Відомо, що кожний ген має власну систему регуляції (гени експансери, гени супресори, гени модулятори). За рахунок функціонування акцепторних генів, які мають спроможність зв'язуватись з белками-регуляторами основних гомеопатичних систем (нервової, ендокринною, імунної) відбуваються що хвилини модулюючи впливи на прояв експресії структурних генів в фенотипі.

**Геном** – це сукупність генетичної інформації в гаплоидном наборі хромосом статевих кліток – в гаметах (жіночою - яйцеклітині і чоловічий - сперматозоїдові).

При їх злитті – заплідненні відбувається об'єднання жіночого і чоловічого геномів у вже диплоїдну по набору хромосом зиготу, яка і дає качан новому організму індивідуальний генотип якого і визначатиме індивідуальні особливості будови і розвитку цього організму на всіх етапах онтогенезі, у тому числі і психофізіологічні особливості розвитку дитини.

Кожна з особливостей будови, психофізіологічного стану організму, включаючи складні поведінкові акти, обумовлені функціонуванням не одного, а багатьох генів, які кодують структуру численних спеціалізованих білків. Складні фенотипічні ознаки людини, індивідуальні особливості його психіки, реактивності організму визначаються функціонуванням багатьох спеціалізованих білків, але кожна з елементарних ознак пов'язана із структурою і особливостями метаболізму специфічних білків, а це кодують

гени – фрагменти структури ДНК в хромосомі ядра клітки кожного індивідуума, що володіє своїм унікальним набором генів. ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) виявилася тим основним видом молекул, в яких природа записала генетичну інформацію у вигляді генетичних кодів. Код триплетний складається з триплету нуклеотидів  $4^3 = 64$  кодони, детермінують синтез всього 20 амінокислот, з числа яких синтезується безліч спеціалізованих білків. Генетична інформація визначає особливості онтогенезу організму і зумовлює диференціювання кліток і тканин організму. Кожна клітка людського організму, її генотип, володіє інформацією історії (генетичний тягар поколінь), здібністю до самовідтворення, саморегуляції і самоудосконалення і завдяки закріпленню в онтогенезі прогресивних тенденцій розвитку на рівні генома забезпечується передача нащадкам кращих адаптативних можливостей.

Організм людини містить безліч різноманітних за формою, будові і функціям кліток, які виконують свою власну генетично детерміновану (предопределенную генотипом) програму розвитку. Одні з них останній раз поділившись в ембріогенезі (клітки нервової системи) в подальшому вже не діляться (не пролиферируют), а тільки диференціюються (спеціалізуються на виконання певних функцій), а інші – короткоживущі клітки (клітки крові, іммуноцити) постійно оновлюються, інтенсивно діляться (пролиферируют). Клітки людського організму разом з міжклітинною речовиною (мікрооточення клітки) складають диференційовані тканини організму, які виконують певні функції і призначення яких генетично детерміноване. Це такі тканини, як епітеліальна, м'язова, сполучна, кісткова, нервова та інші. Кожна з тканин володіє певною специфічністю морфологічної будови, особливостями розвитку в онтогенезі і забезпечує виконання певних функцій, але для забезпечення реалізації своїх спеціалізованих функцій клітки, тканини і органи об'єднані в біологічні системи. Наприклад, зорова слухова вестибулярна і інші сенсорні системи мозку. Необхідно ще раз підкреслити, що організм людини функціонує як єдине ціле, завдяки досконалим

механізмам, що сформувалися, нейро-імуно - ендокринній регуляції, що забезпечує злагоджену і зв'язану роботу всіх біологічних систем організму на всіх ієрархічних рівнях його організації (від молекулярне клітинного до міжсистемного і організменого). Оскільки кожна з біологічних систем організму має спеціальні методи для дослідження ефективності її функціонування (наприклад: методи дослідження функціонального стану мозку або методи дослідження органів шлунково-кишкового тракту) для зручності вивчення умовно виділяють **10 основних біологічних систем організму.**

- *Нервова система*, що забезпечує вищу нервову діяльність людини.

Головний і спинний мозок (ЦНС), нерони, нервові шляхи, нерви, нервові сплетення; у ЦНС функціонують нейронні мережі, тому інформація сприймається і передається миттєво.

- *Органи відчуття* (аналізatori). Це сенсорні системи мозку з їх центральним і периферическим ланками: зрительний, нюховий, тактильний, руховий, слуховий, вестибулярний аналізatori.

- *Ендокринна система*. Це залози внутрішньої секреції (щитовидна, підшлункова, надниркові, статеві залози і ін.) і паракринна система (система АПУД) - вони відповідно продукують гармоні і гармоні - подібні вещества, які здійснюють гуморальні механізми регуляції і саморегуляції.

- *Опорно-руховий апарат*. Кісткова, м'язова системи. (суглоби, зв'язки).

- *Серцеве - судинна система* (серце, кровоносні судини, капілярна мережа).

- *Дихальна система* (гортань, трахея, бронхи, легені, альвеоли - забезпечення газообміну).

- *Система травлення* (порожнина рота, глотка, стравохід, шлунок, кишечник).

- *Сечовидільна система* (нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечовипускальний канал)

- *Статева система* (чоловічі і жіночі статеві залози, статеві органи).
- *Імунна система*. Ця система еволюційна молодша регуляторна система, яка виконує разом з нервовою і ендокринною не тільки регуляторні функції, а і спеціалізовані захисні функції (протимікробна, противірусна, протипухлинна). Крім того вона регулює проліферацію (ділення) не тільки кліток в самій імунній системі, але інших соматичних кліток всіх тканин організму. Вона представлена виличковою залозою (тимус) і лімфовузлами, до неї відносяться кістковий мозок, лімфатичні судини і цілий ряд спеціалізованих иммунокомпетентних кліток.

Таким чином, *організм людини складається з 10 основних біологічних систем, яки завжди злагоджено функціонують і забезпечують адекватність адаптивних реакцій організму на чинники зовнішнього і внутрішнього середовища, завдяки досконалим механізмам нейро-імунно-ендокринної регуляції. Організм людини відповідає на будь-які подразнення (навіть мінімальної сили) як єдине ціле саме внаслідок забезпечення вище зазначеними механізмами процесів самонавчання та самовдосконалення функціонування діяльності основних біологічних систем організму і всього організму в цілому, включаючи складні форми комунікативної поведінки в соціальному середовищі.*

#### **1.4. Психофізіологічні реакції організму, механізми їх регуляції та саморегуляції**

##### **Основні психофізіологічні реакції організму:**

1) *подразнення* – це здатність відповідати на дію подразника комплексом біофізичних і біохімічних змін в організмі; при цьому як подразники, так і у відповідь реакції на них по фізіологічній значущості розділяють на адекватних і неадекватних;

2) *збудження* - це здатність оточувати на дія подразника переходом із стану спокою в свій активований стан; для нейрона це генерація нервового

імпульсу. Та найменша сила подразника, яка здатна ініціювати збудження називається порогом збудження.

3) *лабільність* - це швидкість переходу від стану спокою до стану збудження і навпаки.

4) *рухливість* нервових процесів - це така основна властивість нервової системи, яка характеризує здібність до перебудов, зокрема здібність до «переробок» умовних рефлексів.

5) *адаптація* - це здатність адекватно пристосовуватися до умов середовища, що змінюються.

6) *регуляторні гомеостатичні реакції* –це функціонування механізмів нейро-імунно-ендокринної регуляції на всіх ієрархічних рівнях (від молекулярно-генетичного до психофізіологічного).

До теперішнього часу зі всіх основних властивостей нервової системи (збудливість, сила, лабільність, рухливість) як що веде і найбільш генетично зумовлене психогенетики виділяють **активованість** і її розглядають як передумову успішності в досягненні цілей.

Механізми регуляції і саморегуляції здійснюються завдяки трьом основним біологічним системам організму, при цьому:

**нервова система** забезпечує точність і адресність регуляції - це нейро-гуморальне диннодистантне регулювання (здійснюють нейромедіатори і нейропептиди);

**ендокринна і паракринна** система здійснюють гуморальні механізми регуляції відповідно диннодистантне і короткодистантне регулювання (здійснюється гормонами залоз внутрішньої секреції і тканинними гормонами);

**імунна** система забезпечує, як короткодистантне регулювання (місцевий імунітет), так і довгодистантне (иммунореактивність організму); вона регулює зростання, ділення і диференціацію. кліток не тільки в самій імунній системі, а і всіх соматичних кліток в організмі (здійснюється медіаторами нервової системи і гормонами тимуса).

*У нервовій системі регуляція здійснюється на основі рефлекторних дуг.*

**Рефлекс** - це відповідна реакція організму на роздратування (на дію інформаційних сигналів), яка здійснюється за участю нейроструктур ЦНС.

**Рефлекторна дуга** має п'ять основних ланок і при дефектності хоч би одної з них здійснення рефлекторного акту є неможливим; це такі ланки:

*1)рецептор; 2)аферентний шлях; 3)нервовий центр; 4)еферентний шлях; 5)виконавчий (робочий) орган.* При цьому виключно важливе значення має так званий *зворотній зв'язок*, який замикає рефлекторну дугу в рефлекторне кільце; саме завдяки наявності зворотнього зв'язку інформація про якість досягнутого результату по аферентному шляху досягає нейроструктур ЦНС і звідти знову по еферентному шляху поступають «команди» відносно докорректировки результату дії до робочих органів. Саме завдяки наявності зворотними зв'язку удосконалюються механізми регуляції і саморегуляції в організмі.

Регуляторні процеси на основі рефлекторної регуляції здійснюються у всіх відділах ЦНС, включаючи третинну кору – неокортекс, що забезпечує процеси мислення у людини і мотивацію його психічної діяльності (наміри, задуми і програму дій забезпечує лобова кора). Регуляторні процеси в нейроструктурах кору головного мозку здійснюються з дуже високою швидкістю і точністю завдяки наявності нейронних мереж, в яких нейро - гуморальна регуляція реалізується нейромедіаторами і нейропептидами на рівні такого функціонального елемента нервової системи як нейрон. Клітинні механізми регуляції універсальні і специфічні (взаємодія із специфічними рецепторами на поверхні клітки); рецептори - це білкові структури, які специфічно зв'язуються для взаємодії тільки з тими біологічно-активними речовинами, до яких є спорідненість (рецептор і БАВ підходять друг до друга як ключ до замку). Розглянемо універсальні клітинні механізми регуляції фізіологічних функцій на прикладі нейрона.

*Нейрон* реагуватиме тільки на ті БАВ, які будуть здатні специфічно зв'язуватися з його рецепторами на поверхні клітки і ці речовини отримали

назву інформони (тільки під їх впливом відбуватимуться зміни в метаболізмі клітки). Отже: *інформон (Інф.) утворює специфічний комплекс з білковим рецептором (БР) на поверхні клітки і цей комплекс (Інф. x БР) активує фермент аденилатциклазу, який розщеплює АТФ з утворенням АМФ, який у свою чергу є універсальним посередником для активації ферменту протеїнкінази, що приводить до активації синтезу спеціалізованих білків, а для нейрона це нейромедіатори (гальмівні, збудливі), нейропептиди і цілий ряд нейроспецифічних білків.* Клітинні механізми регуляції здійснюються за участю таких універсальних посередників, як цАМФ і цГМФ, іони кальцію, стероїдні гормони, що забезпечує каскадний наростаючий процес активації спеціалізованих кліток при дії регуляторних інформаційних сигналів. Клітинно-молекулярний рівень регуляції активності нейрона з одного боку генетично детермінований, а з іншої - знаходиться під впливом дії чинників зовнішнього середовища, які модулюють, тобто змінюють ці генетично запрограмовані процеси регуляції і саморегуляції.

### **Принципи на основі яких здійснюється регуляція та саморегуляція психофізіологічних процесів**

1. *Принцип цілісності організму.* У організмі зв'язано і злагоджено взаємодіють всі десять біологічних систем завдяки міжсистемним і організменним механізмам нейро – імунно - ендокринній регуляції.

2. *Принцип єдності структури і функцій.* Для кожної морфоструктури зумовлена певна функція - які нерозривно зв'язані і кожна нейроструктура мозку має своє функціональне призначення.

3. *Принцип ієрархічної організації регуляції і управління.* Такий означає соподчиненність біологічних систем регуляторним впливом з боку ЦНС (механізми нейроіммуномодуляції).

4. *Принцип сприйняття інформаційних сигналів, обробки і зберігання інформації* (реалізується сенсорними системами мозку і нейроструктурами пам'яті).

5. *Принцип надійності.* Він означає наявність резервних можливостей у функціонуванні систем мозку, що забезпечується взаимосочетаністю і різносторонністю ефектів при функціонуванні (рецепрокність і плейотропність).

6. *Віковий принцип.* Він означає, що на кожному етапі онтогенезу активується функціонування тих або інших біологічних систем, що супроводжується якісними перебудовами в стані нейро-імунно-ендокринної регуляції в організмі (активується експресія тих або інших генів, які детермінують синтез певних нейроспецифічних білків, нейромедіаторів і нейропептидів, що реалізують у фенотипі індивіда генетично детермінований перехід з одного етапу онтогенезу на інший).

7. *Принцип системності.* Він полягає в тому, що біологічні системи організму, будь-яка психофункціональна система об'єднують і концентрують свої зусилля на досягненні кінцевого пристосовного результату і цей бажаний корисний пристосовний результат є головним системообразуючим чинником, який і вибудовує роботу всього організму, певних психофункціональних систем на його досягнення.

8. *Психосинергетичний принцип.* Як відомо, синергетика – це таке вчення, яке засновано на усвідомленні можливості самоорганізації живих і неживих систем, як провідного універсального чинника побудови систем астрономічного і біологічного рівнів. Побудова та функціонування біологічних систем з їх ієрархічними підсистемами підпорядковуються синергетичному принципу організації діяльності живих систем і організація вищої нервової діяльності людини з її матеріальним субстратом нейроструктур мозку зокрема. Психосинергетичний принцип знаходить відбиток в існуванні механізмів саморегуляції психофізіологічних реакцій організму і самоконтролю складних поведінкових актів людини.

9. *Кентавристичний принцип.* Його засновано на складно усвідомлюваному положенні про можливість об'єднання того, що не може бути об'єднаним. Наприклад, простір і час. Для психофізіологічних реакцій

організму – це процес збудження і процес гальмування, а відносно психічних явищ це різнополярність прояву емоцій та інших психічних функцій (екстраверсія – інтроверсія). За кентаврестичним принципом відбувається функціонування психофункціональних систем мозку, які забезпечують різноманітну забарвленість психічної діяльності.

### **1.5. Перспектива використання психофізіологічних досліджень для вирішення актуальних проблем вікової та педагогічної психології**

Проблема дослідження психофізіологічних особливостей людини в дійсний час інтенсивно розробляється з теоретико фундаментальних, методичних і прикладних позицій. Основне значення для оцінки психофізіологічного статусу має дослідження нейродинамічних і психомоторних властивостей індивіда як найбільш природних та стабільних в онтогенезі якостей людини.

Психофізіологічна діагностика базується на тому положенні, що властивості нервових процесів і функціональні стани людини знаходяться в тісному взаємозв'язку з її соматичними і психологічними особливостями, а від так, при виникненні тих чи інших відхилень від нормативних індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку відповідно змінюються показники сили, врівноваженості, рухливості нервових процесів, а також психофункціональний стан організму. З метою оцінки ступеню психологічного і фізичного навантаження на організм людини і на цій основі для прогнозування ризику розвитку психосоматичних захворювань і патології, яка пов'язана з нервовим і фізичним виснаженням, в дійсний час широко використовуються психофізіологічні діагностичні методи. На підставі психофізіологічного діагностичного матеріалу роблять висновки відносно збереження і ефективності психофізіологічних і психічних процесів, ступеня індивідуальної стресостійкості, а також наявності чи відсутності

патології психофізичного статусу, психічного стану і властивостей особистості.

Сучасна психофізіологія розвитку має тісний зв'язок з природничими і гуманітарними науками, що представлено на поданій нижче схемі на рис. 1

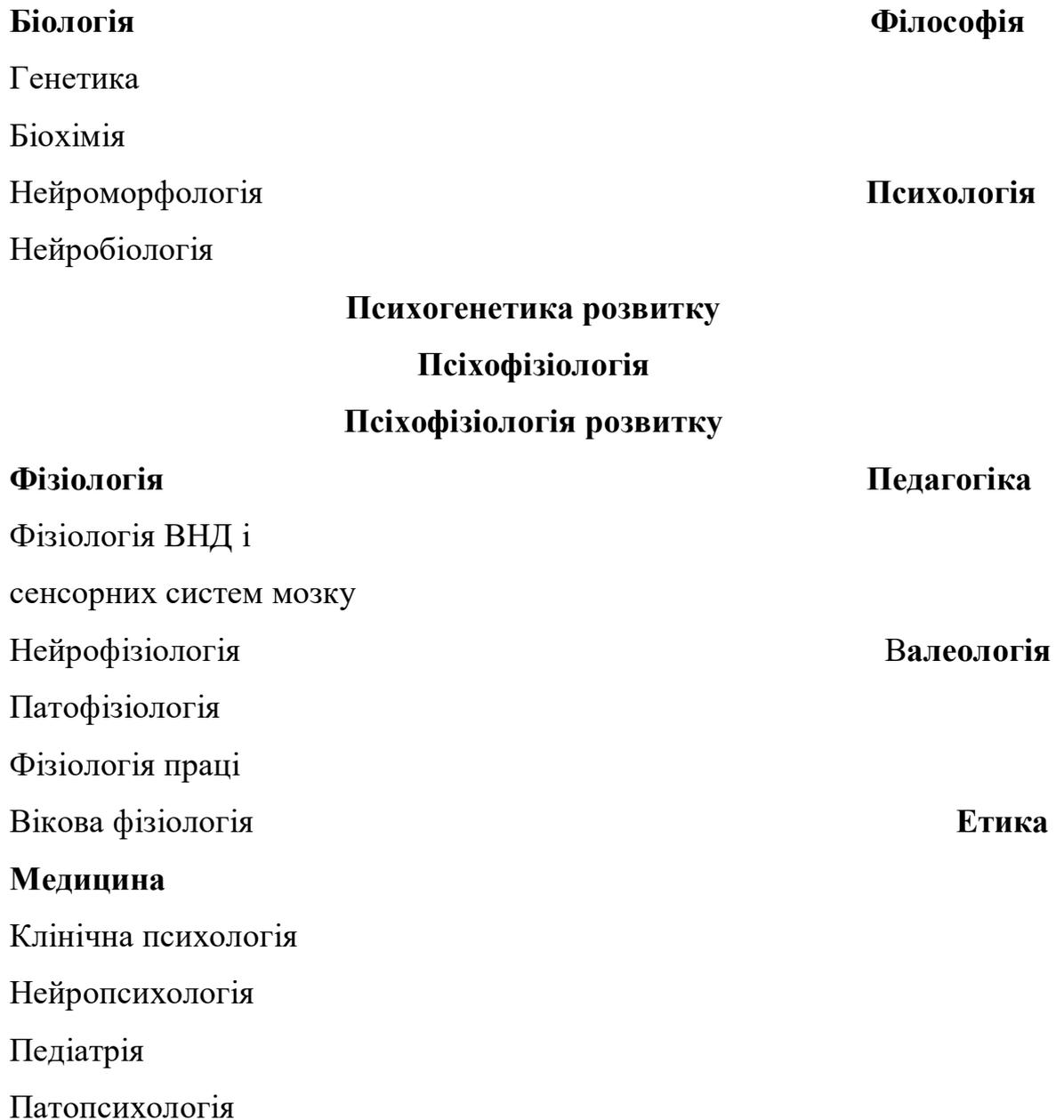


Рис. 1. Зв'язок психофізіології з природничими і гуманітарними науками

Результати психофізіологічних досліджень спроможні діагностувати не тільки патологію в психофункціональному стані людини, а і виявляти на підставі швидкостей простих і складних сенсомоторних реакцій

дефіцитарність в стані сенсорних систем мозку (насамперед, зорової і слухової). Низькі значення швидкостей складних сенсомоторних реакцій в дітей у порівнянні з середніми статистичними показниками для даного вікового періоду, а також велика кількість похибок при виконанні психофізіологічних тестів вказують на наявність затримки психофізичного розвитку дитини.

Психофізіологічна діагностика дітей різного віку призначена для виявлення індивідуальних особливостей психофізіологічного розвитку дитини і заснована на порівнянні індивідуальних результатів психофізіологічних досліджень з середньо статистичними, які віддзеркалюють вікову норму. Онтогенетичний розвиток властивостей нервових процесів (динаміка сили, врівноваженості і рухливості нервових процесів) відбувається спряжено і паралельно з формуванням основних механізмів нейроімунноендокринної регуляції в організмі дитини. Діти народжуються, зазвичай, зі слабим типом нервової системи, постнатальний онтогенез характеризується поступовим зростанням сили нервових процесів, а в підлітковому віці середньо статистичні показники властивостей нервових процесів відповідають середньо статистичним показникам дорослого. Зростання сили процесу збудження випереджає зростання сили процесу гальмування в ранньому онтогенезі, а тому у дітей до кінця підліткового періоду спостерігається неврівноваженість нервових процесів з превалюванням сили збудження. Рухливість нервових процесів пов'язана з мієлінізацією нервових волокон і вона з віком дитини зростає, досягаючи апогею в підлітковому віці. Відносно онтогенетичного розвитку функціональної міжпівкулевої асиметрії, відомо, що цей процес здійснюється нерівномірно і з різною швидкістю в окремі вікові періоди. Прискорений розвиток домінантності лівої півкулі спостерігається в віці від 3 до 6 років, а прискорена домінантність правої півкулі – в період з 8 до 10 років. Спеціалізація півкуль головного мозку продовжується на протязі всього періоду дитинства і завершується в підлітковому віці. Прояв моторної

асиметрії у більшості дітей починається з 9 місяців і вона вже є сталою у віці 3-4 років.

Найбільш адекватною психофізіологічною концепцією вікової періодизації дитинства є виділення наступних етапів:

1. 0-3 роки. В цьому віці найбільш розвиненими є вегетативні відділи нервової системи і відповідні реакції організму на ті чи інші впливи чинників оточуючого середовища проявляються в зміненнях вегетативних функцій організму (травлення, сон та інше).
2. 4-10 років. Даний етап онтогенезу характеризується превалюванням психомоторних функцій і встановленням субординаційних відношень між підкорковими і корковими нейроструктурами головного мозку; реакції на дію середовищних чинників здійснюються переважно в руховій сфері.
3. 7-12 років. Формується і ускладнюється суб'єктивний досвід дітей, зокрема його емоційний аспект; на даному віковому етапі онтогенезу здійснюється переважно емоційне реагування дитини на впливи факторів зовнішнього середовища.
4. 12-16 років. Цей етап характеризується достатньо високим рівнем психофізичного розвитку і психічної зрілості дитини, а від так нервово-психічне реагування здійснюється переважно на підставі індивідуальних особливостей особистості.

Характерною особливістю окремих етапів онтогенезу є наявність вибіркового підвищення чутливості до певних зовнішніх і внутрішніх факторів у зв'язку з виразними перебудовами в діяльності основних фізіологічних систем і психофункціональних систем мозку (критичні періоди психофізіологічного розвитку).

#### *Методичне забезпечення та соціальне значення психофізіології розвитку*

Сучасна дитяча психофізіологічна діагностика використовує, зважаючи на поставлену мету, результати наступних психофізіологічних досліджень:

оцінка основних властивостей нервової системи і балансу нервових процесів (сенсомоторні реакції, реакція на рухомий об'єкт, реакція відмірювання часу, теплінг тест, кінематометрія, критична частота злиття миготінь); електрофізіологічні дослідження (електро- і магнітоенцефалографія, реоенцефалографія, метод викликаних потенціалів, реєстрація електричної активності шкіри, кардіо-інтервало-графія); пупілографія, реєстрація частоти миготіння і руху очей; починаючи з підліткового віку – поліграфічні дослідження, самооцінка психофізіологічного стану та інші.

Пупілографія це такий метод психофізіологічних досліджень, який здійснюється за допомогою окулографа, що реєструє показники реакцій зіниці (зміни її діаметру) при подачі зовнішніх подразників, зазвичай, світлового стимулу. Діаметр зіниці може змінюватися в залежності від інтенсивності світлового стимулу і під впливом емоційного стану. Встановлено, що окулодинамічні параметри зорової аферентації мають тісний взаємозв'язок з психомоторними якостями та когнітивними функціями. Доцільність реєстрації частоти миготінь у психофізіологічних дослідженнях, обумовлена тим, що цей показник відображає зміни в нервово-психічному стані людини (зазвичай спресованість та стривоженість). Реєстрація руху очей дозволяє визначати рухові параметри погляду, що характеризують термін упізнання предметів та явищ оточуючого світу, а також фіксацію погляду на тих зображеннях, які найбільш цікавлять людину.

Методики психофізіологічної діагностики і відповідне тестування в дійсний час здійснюються за допомогою сучасних апаратно-програмних комплексів («НС-Психотест» та інші). У відповідних учбово-методичних посібниках детально викладено методи психофізіологічних досліджень і з ними можна ознайомитися для дослідження особливостей психофізіологічного розвитку дитини на різних етапах онтогенезу (Т.М.Марютина, О.Ю.Ермолаев, Н.В.Макаренко, О.В.Кокун).

Доцільність впровадження сучасних апаратно-програмних технологій для індивідуалізованої нейропсихологічної діагностики та інтегральної

оцінки психофізіологічного статусу дітей та підлітків з метою розробки адаптивних методів корекції порушень перцептивно-когнітивних та психомоторних функцій, мовленнєвого розвитку і розладів у психоемоційній сфері не викликає сумнівів.

В дійсний час увага дослідників, що працюють в галузі спеціальної педагогіки і психології спрямована на розробку таких діагностичних методів, які дозволяють за об'єктивними показниками і параметрами оперативно та інформативно оцінити індивідуально-типологічні властивості нервової системи дитини, перцептивно-когнітивні та психомоторні якості особистості і психоемоційний стан дітей і підлітків. Індикаторними перемінними психофізіологічного статусу та психічних станів дітей та підлітків виступають параметри стійкості окремих психофункціональних систем мозку, показники індивідуальної реактивності організму на інформаційні стимули різної модальності, зокрема окулодинамічні параметри зорової аферентації. Впровадження в клінічну психологію та спеціальну педагогіку валідних методів об'єктивної оцінки індивідуально-типологічних властивостей і якостей особистості є вельми актуальним для виявлення стану перцептивно-когнітивного, психомоторного, мовленнєвого розвитку і розладів в психоемоційній сфері у практично здорових дітей, підлітків, а також своєчасного виявлення порушень психофізіологічного статусу в групах ризику (вади психофізіологічного розвитку, наркоманічні синдроми та невротичні розлади, насилля в родині).

Психофізіологічна парадигма в дослідженні проблеми індивідуальності дозволяє розробляти пріоритетні методи, які надають можливість на підставі використання сучасних апаратно-програмних комплексів об'єктивно оцінити індивідуальні особливості психофізіологічного статусу та психічні стани дитини, її особистісні перцептивно-когнітивні та психомоторні якості.

Сучасні методики психофізіологічних досліджень дозволяють у стислий термін (30-60 хвилин) з високою інформативністю об'єктивно проводити аналіз основних показників психофізіологічного статусу дітей и

підлітків, визначати їх індивідуальні психологічні особливості, стан розвитку перцептивно-когнітивних та психомоторних функцій, що надає можливість визначати напрями проведення патогенетично-орієнтованої адаптивної корекції з врахуванням вікових та гендерних особливостей, а також характеру та ступеню уражень вищих психічних функцій дитини.

Скринінгові методики індивідуалізованої інтегральної оцінки психофізіологічного статусу дітей і підлітків доцільно використовувати з метою раннього виявлення астенічних, неврозоподібних станів і своєчасної діагностики психопатологічних розладів, що має особливе значення у зв'язку з запровадженням комп'ютерних технологій при навчанні та підвищенням стресового навантаження у дітей.

#### *Основні методи психофізіологічних досліджень*

Електроенцефалографія, метод викликаних потенціалів, магнітоенцефалографія, електроокулографія, електроміографія, позіотронно-емісійно томографія, ядерно-магнітно-резонансна томографія, нейросонографія.

Соціально-економічний ефект запропонованих науковцями комплексних програм психофізіологічного обстеження полягає у застосуванні розроблених адекватних скринінгових методик індивідуалізованої інтегральної оцінки психофізіологічного статусу у різних верстах дитячого населення України (малюки, дошкільники, школяри, підлітки), зокрема для дітей з вадами психофізіологічного розвитку та в групах ризику (психосоматичні захворювання, посттравматичний і інформаційний стресовий синдром, наркоманічні синдроми, насилля в родині, то що).

## **РОЗДІЛ II. НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПСИХОФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ**

### **2.1. Функції центральної нервової системи**

Нервова система (НС) – найважливіша координуюча діяльність інших біологічних систем організму гомеостатична система, яка забезпечує адекватність адаптаційних реакцій організму на роздратування, що поступають із зовнішнього і внутрішнього середовища (екто - і ентосфери людини).

Єдина нервова система поділяється на:

**Периферичну НС**- спинномозкові нерви (см/н), черепно-мозкові нерви (чм/н) - 12 пар, їх корінці та гілки, нервові сплетіння, нервові вузли (ганглії), нервові закінчення (у тканинах).

**Центральну НС** головний і спинний мозок – їх нервові центри, ядра. Кора головного мозку є матеріальним субстратом для вищої нервової діяльності (ВНД), що забезпечує складні поведінкові акти, мислення та мовлення.

**Головні функції ЦНС:**

- 1) Координуюча (регуляторна);
- 2) Гомеостатична (разом з імунною та ендокринною);
- 3) Трофічна;
- 4) Адаптивна;
- 5) Матеріальна основа психіки;
- 6) Самонавчання та самовдосконалення.

Центральна нервова система структурно представлена такими елементами:

- 1) нейрцити - це нейрони, які генерують нервовий імпульс;
- 2) нейроглія - це клітини, які походять з сполучної тканини, вони є мікрооточенням нейрона, яке активно впливає на його функціонування;

3) нервові волокна – (нерви), вони покриті миєліновою оболонкою, яка забезпечує, адресність та точність доставки нервового імпульсу;

4) нервові шляхи: висхідні – до нервових центрів ЦНС; низхідні – від ЦНС до робочих органів; вони проводять нервовий імпульс;

5) нервові центри різних відділів головного мозку і ядра спинного мозку.

**Кора головного мозку** забезпечує інтегративну взаємодію психофункціональних систем мозку, завдяки чому здійснюється аналітико-синтетична діяльність, самоудосконалюються механізми регуляції та самонавчання в онтогенезі і відбувається формування адекватних форм поведінки.

Головною структурною одиницею нервової системи є нейрон - ця клітина здійснює сприйняття сигналів із зовнішнього і внутрішнього середовища, трансформацію та переробку їх, передачу імпульсів в нервові центри ЦНС і забезпечує «команди» від ЦНС до робочих органів з подальшим коректуванням адаптивних реакцій.

**Нейроглія** - це мікрооточення нейрона (макрофаги, лімфоцити, плазматичні клітини, фібробласти), ці клітини активно впливають на функціональний стан нейронів, оскільки продукують безліч медіаторів і біологічно-активних речовин (БАР); цитокіни - (тканинні гормони) та гормоноподібні речовини цих клітин модулюють функціональну активність нейронів. Функції нейроглії: 1) опорна; 2) секреторна; 3) захисна; 4) регуляторна; 5) трофічна.

Нейроглія і нейрон представляють єдину морфо-функціональну систему; нейрогліальні клітини активно впливають на реалізацію нейроном генетично детермінованої програми його розвитку (механізми нейроімунотуляції реалізують генотип - середовищні взаємодії).

Головна структурна одиниця ЦНС – нейрон складається з тіла клітини (сома його) і відростків; розрізняють два види відростків: 1) короткі, гіллясті - це дендрити; 2) дуже довгий відросток - це аксон; він тягнеться від

нейроцитів різних відділів ЦНС до робочого органу (м'яз, залоза). Розрізняють ще й особливі утворення на закінченні нервів – це кінцеві апарати, з їх допомогою здійснюється контакт з спеціалізованими тканинами робочих органів.

Дендріти – мають призначення сприймати нервовий імпульс, який поступає від робочих органів і вони здійснюють контакт між окремими нервовими клітинами.

Аксон - служить для передачі нервового імпульсу іншим нейронам або робочим органам.

З дендритів починається центрострімкий або аферентний шлях сприйняття сигналів роздратування від робочих органів, цей шлях йде до нервових центрів ЦНС. З аксона починається відцентровий або еферентний шлях передачі «команд» для здійснення дії і прямує цей шлях від ЦНС до робочих органів. Тому дендрити – це своєрідний «вхід» в ЦНС, а аксон - «вихід» з центральної нервової системи.

На нейроні розрізняють багато дендритів (близько 1000) і один аксон (довжина дендриту -300 мкм, діаметр 5мкм; довжина аксона досягає метра, діаметр коливається від мікрона до 10 мкм). Також розрізняють аксонів горбок – це ділянка на протязі 50-100 мкм від тіла клітини, яка не покрита мієліновою оболонкою - це відпочатковий сегмент аксона. Кінець аксона сильно гілкується і може контактувати з 5 тисячами нервових клітин, що може створювати до 10 тисяч синаптичних контактів. На дендритах є і бічні отростки-шипики – вони збільшують поверхню їх і є місцями найбільших контактів з іншими нейронами.

Місце контакту одного нейрона з іншим отримало назву синапсу (від грец. «синапто» - контактувати); синапси можуть мати вид гудзика, петлі, цибулини і ін.

Нейрон, як і інші клітини має мембрану; клітинна мембрана складається з фосфоліпідів - між двома фосфоліпідними шарами мембрани нейрона знаходиться шар білків іонних каналів з воротами цих каналів (складно

керовані утворення; канали кальцієві, натрієві, калієві та інші). Нейрон відрізняється наявністю зернистої ендоплазматичної мережі (на ендоплазматичному ретикуломі нейроцитів багато рибосом, оскільки в цих клітинах найінтенсивніше проходять процеси біосинтезу білка, у тому числі і біосинтезу нових нейроспецифічних білків адапційної спрямованості); крім того в нейроцитах знаходяться нейрофібрили - це якнайтонші волокна, що забезпечують скоротливу активність цих клітин.

Для мембрани нейрона, як і для клітин інших збудливих тканин (м'язова, секреторна) характерні три основні функціональні стани: а) спокій-мембранний потенціал спокою (МП); б) деполяризація – потенціал дії (ПД); в) гіперполяризація (в цей час клітина не відповідає на роздратування). При дії подразника, якщо нейрон приходить в стан збудження, генерується потенціал дії, саме генерація потенціалу дії - і є активним функціональним станом нейрона; потім по нервових шляхах відбувається передача нервового імпульсу. Завдяки складним біоелектричним явищам, що відбуваються при процесі збудження (фізіологія синаптичної передачі) і завдяки певним законам роздратування для збудливих тканин відбувається передача нервових імпульсів до інших нервових клітин або до робочих органів. Основні універсальні закони роздратування: закон сили; закон часу і закон градієнта (подразник повинен бути достатньо сильним, діяти на протязі певного часу і наростати за інтенсивністю).

Від нервових клітин, що знаходяться в структурах ЦНС відходять відростки, які збираються в нервові волокна. Нервові волокна збираються в пучки різної товщини і такі скупчення нервових волокон і є нервами (спинномозкові нерви і 12 пар ч/м нервів).

Нерви - здійснюють взаємозв'язки між нейроструктурами ЦНС і окремими органами і тканинами організму, опосередкують міжсистемні зв'язки між окремими біологічними системами організму і забезпечують механізми нейро-імуно-ендокриної регуляції на всіх ієрархічних рівнях. При цьому функціонують складні контролюючі механізми зворотнього зв'язку,

завдяки яким по аферентних шляхах в нейроструктури ЦНС поступає інформація про параметри (якості) досягнутого пристосувального результату (акцептор результату дії) і з нервових центрів ЦНС знову по еферентних шляхах поступають «команди», що до коректування результату дії. В цілому робота ЦНС підпорядкована біокібернетичним принципам управління у функціональних системах.

По нервах збудження йде двома напрямками:

- 1) от різних ділянок тіла до ЦНС – це аферентні шляхи;
- 2) от ЦНС до робочих органів – це еферентні шляхи.

Тому, залежно від напрямку передачі нервового сигналу збудження нерви поділяються на аферентні - доцентрові і еферентні – відцентрові. Необхідно запам'ятати, що аферентні нерви – це чутливі, а еферентні - це рухові (можуть бути секреторні). У більшості нервових стовбурів обидва роди нервових волокон йдуть в одному стовбурі, тому більшість нервових волокон - це змішані нерви, тобто складаються з аферентних і еферентних нервових волокон (наприклад, спинномозкові нерви).

В нейроструктурах ЦНС нейрони з'єднуються в основному в одному напрямку: аксон одного нейрона контактує з тілом клітини або дендритами іншого нейрона. У головному мозку функціонують нейронні мережі, вони забезпечують асоціативні зв'язки між нейронами в корі головного мозку, які є морфо-функціональною основою для становлення і розвитку в онтогенезі аналітико-синтетичної діяльності кори головного мозку. Кількість синаптичних контактів в різних відділах ЦНС варіабельна; тіло нейрона на 38% покрито синапсами (їх налічують 1200-800 на одному нейроні); багато синапсів на дендритах і їх шипиках, але їх кількість невелика на аксоновому горбику. Тіло нервової клітини в різних відділах ЦНС має різну форму і величину, діаметр нейроцитів коливається від 4-х до 130 мкм; форма округла, овальна, сплющена. Для нейронів характерним є високий рівень всіх видів метаболізму, зокрема висока білок-синтетична активність (розрізняють близько 30 видів нейроспецифічних білків, продукція яких здійснюється

певними нейроструктурами). Нейрофібрили (якнайтонші волокна, що перетинають тіло нейрона на всіх напрямках) продовжуються у відростки. Залежно від кількості відростків нейрони розрізняють: а) уніполярні – з одним відростком; б) біполярні двома відростками; в) мультиполярні – з безліччю відростків. Розрізняють також проміжні або вставні нейрони (вони здійснюють сполучення в ЦНС аферентних і еферентних нервових шляхів). У спинномозкових гангліях знаходяться аферентні нейрони, які відносяться до уніполярних; від тіла цих нейронів відходить Т-подібний відросток, який має дві частини - одна йде до ЦНС, а інша підходить до рецепторів на периферії і є дендритною (відповідно аферентна і еферентна частини в одному відростку).

За анатомо-функціональними ознаками нервова система поділяється на:

1) **Соматичну НС** – вона забезпечує іннервацію тіла (соми) людини; здійснює взаємодію із зовнішнім середовищем, формує усвідомлені (керовані свідомістю) реакції організму у відповідь на різні подразники (дотик, біль), реалізує захисні реакції і довільну діяльність (умовно-рефлекторну).

2) **Вегетативну НС** – забезпечує іннервацію всіх внутрішніх органів, зокрема залоз внутрішньої секреції, органів імуногенезу, гладкої мускулатури серця і судин; ВНС модулює функції імунної системи, яка здійснює регуляцію зростання, розмноження і диференціювання всіх соматичних клітин в організмі.

**В автономній ВНС розрізняють: симпатичну нервову систему і парасимпатичну нервову систему.**

Відмінності симпатичної (СНС) і парасимпатичної нервових систем (ПНС) полягають у наступному:

1. *У ефектах дії на тканини:* При роздратуванні СНС - збільшується частота і сила серцевих скорочень, звужуються судини, сповільнюється моторика шлунково-кишкового тракту (ШКТ), розширюються зіниці і очні щілини; в цілому посилюються всі обмінні процеси в організмі.

При роздратуванні ПНС – навпаки, гальмується діяльність серця, розширюються судини, стимулюється діяльність ШКТ, звужуються зіниці та очні щілини і в цілому сповільнюються обмінні процеси в організмі.

2. *Відмінність в розташуванні нейронів:* тіла нейронів СНС розташовуються в бічних рогах сірої речовини грудного і поперекового відділів спинного мозку; тіла нейронів ПНС розташовуються в середньому і довгастому відділах головного мозку, а також в сірій речовині 2-4 крижових сегментів спинного мозку.

3. *Відмінності по довжині прегангліонарних і постгангліонарних нервових волокон:* а) прегангліонарні – короткі для СНС і довгі для ПНС; б) постгангліонарні - довгі для СНС і короткі для ПНС. Пояснення цьому знаходимо в тому, що парасимпатичні ганглії розташовуються дифузно біля або в самому органі, що ними інервується, а симпатичні ганглії розташовані уздовж хребетного стовбура (грудний і поперековий відділи). Прегангліонарні нервові волокна ПНС йдуть у складі еферентних шляхів шостої, сьомої, восьмої і десятої пари черепно-мозкових парасимпатичних нервів (окоруховий, лицевий, язиковотковий і блукаючий). Судини слинних залоз, залоз язика і статевих органів мають тільки парасимпатичну іннервацію. Десята пара ч/м нервів здійснює регуляцію всіх внутрішніх органів (печінка, нирки, серце, легені, ШКТ).

4. *Відмінність в нейромедіаторах:* для СНС – нейромедіатор адреналін; для ПНС – нейромедіатор ацетілхолін, які відповідно мають збудливу і гальмуючу дію на нейроструктуру ЦНС.

Функції автономної ВНС контролюються нервовими центрами лімбіко-ретиккулярного комплексу і кори головного мозку.

Для соматичної НС характерним є швидкий розвиток збудження, висока частота і велика амплітуда нервових імпульсів, але тривалість їх є короткочасною. Для ВНС характерна імпульси низької амплітуди і малої частоти, але значною є тривалість процесу збудження.

Центральна нервова система представлена нервовими центрами головного і спинного мозку, зважаючи на важливість ретикулярної формації мозку для усвідомлення організації нервової регуляції психофізіологічних процесів, вивчення функцій окремих відділів ЦНС доцільно розпочати саме з цієї нейроструктури головного мозку.

### ***Ретикулярна формація мозку (РФ).***

РФ забезпечує вплив ЦНС на всі функції організму з одного боку, а з іншого здійснює активуючий вплив на кору головного мозку - забезпечує тонус нейроструктур кори. Розташована РФ у всіх відділах мозкового стовбура: в довгастому мозку її нейрони об'єднують ядра 9-12 пар ч/м нервів і забезпечують їх зв'язок з нейронами спинного мозку; в області моста здійснює функціональне об'єднання 5-8 пар ч/м нервів. РФ представляє собою скупчення нейронів - це нейронна мережа з різних за формою та розмірами нейронів; волокна цих нейронів йдуть в різних напрямках і простягаються від кори головного мозку до нейронів спинного мозку, тобто всі відділи ЦНС охоплюються нейронною мережею ретикулярної формації мозку. Особливістю нейронів РФ мозку є наявність багато численних синаптичних контактів (один нейрон впродовж 2 см може утворювати до 27 тис. контактів). Виділяють 48 окремих ядер, у тому числі і гігантське ядро. При роздратуванні РФ рухів не виникає, але її нейроструктури регулюють тонус і збудливість всіх відділів ЦНС завдяки їх впливу на функціональний стан нейронів. При роздратуванні РФ низькочастотні хвилі малої амплітуди (характерні для спокою та сну) спостерігається перехід в швидкі хвилі високої амплітуди, що характерні для неспання та робочого ритму. РФ «полегшує» протікання процесів збудження в кіркових нейронах шляхом місцевої деполяризації їх соми та дендритів і таким чином її нейроструктури забезпечують активний функціональний стан нейронів кори головного мозку (неспецифічна активуюча дія – тонус кори).

**Аферентні імпульси** приходять до РФ від всіх частин тіла через провідні висхідні шляхи спинного мозку (зв'язок з нейронами ядер СП мозку.).

**Еферентні** імпульси від нейронів РФ йдуть до всіх тканин і органів організму, вони проходять від нервових центрів головного мозку через нейроструктури РФ (від кори до гіпоталамуса, таламуса, до нейронів середнього мозку і моста, до довгастого і спинного мозку). Аферентні та еферентні імпульси в РФ рециркулюють в нейронних мережах по кільцевим зв'язкам, що забезпечує підтримку активуючої дії на нейроструктури кори, їх тонус і того рівня збудження, який реалізує «готовність до дії». РФ має інтенсивні зв'язки зі всіма органами відчуття - сенсорними системами мозку, з сенсомоторною корою, утвореннями проміжного мозку, середнього мозку і довгастого мозку. У зв'язку з вище зазначеним РФ забезпечує тонус всіх відділів ЦНС, бере участь в регуляції циклу «сон і неспанья», контролює вегетативні функції в організмі, а також активно впливає на здійснення цілеспрямованої психічної діяльності.

### **2.2.1. Значення провідних нервових шляхів спинного мозку в забезпеченні рефлекторної діяльності**

Спинний мозок розташовується в спинномозковому каналі; має 31 сегмент циліндрового тяжа, сплюсненого спереду назад (довжина 45 см) з вузькою порожниною – центральним каналом, в якому знаходиться сп/мозгова рідина. Під потиличним отвором відбувається перехід в головний мозок (довгастий відділ його); закінчується сп/мозок на рівні 1-2 поперекового хребця мозковим конусом, кінцева частина його приєднується до окістя куприка (там фіксується). У каналі хребта проходять попереково-крижові корінці, вони проходять уздовж спинного мозку в низхідному напрямі і в кінці утворюють разом з ниткою сп/мозку кінський хвіст.

**Сегмент спинного мозку – це відрізок сп/мозку, який відповідає двом парам сп/мозкових нервів (два передніх і два задні роги сп/мозку).**

Розрізняють два потовщення: а) шийне – 5-6 шийних сегментів; б) поперекове – 3-4 поперековий сегмент; у спинному мозку розрізняють сіру і білу речовину; сіра речовина має вид метелика з передніми і задніми рогами. У грудному і поперековому відділах сп/мозку виділяють бічні роги – це

ганглії СНС. **Аферентні** – це задні (дорзальні) сп/мозкові корінці. В сп/мозку виділяють висхідні і низхідні нервові шляхи, які відповідно йдуть до різних вищерозміщених відділів ЦНС і до периферії (к різним органам і тканинам). **Еферентні** - це передні корінці (вентральні), вони проводять нервові імпульси від нейроструктур ЦНС до органів, тканин, м'язів, залоз. Передні і задні сп/мозкові корінці відходять від кожного сегменту спинного мозку і утворюють 31 пару змішаних нервів (8 пар шийних, 12 пар грудних, 5 пар поперекових, 5 пар крижових і 1 пара куприкових). У бічних рогах спинного мозку в грудному і поперековому відділах розташовані ганглії СНС (аферентні і еферентні волокна у вигляді змішаних нервів). Біла речовина сп/мозку – це провідні шляхи (розрізняють передні, задні і бічні стовпи); провідні шляхи – це висхідні і низхідні шляхи сп/мозку.

### **Висхідні шляхи спинного мозку**

Залежно від того звідки нервові аферентні імпульси приходять до кори головного мозку висхідні шляхи сп/мозку розділяють на три групи: 1) екстероцептивні - вони несуть чутливі імпульси від екстероцепторів шкіри, органів відчуття; 2) пропріоцептивні – несуть імпульси від пропріоцепторів сухожиль, зв'язок, м'язів, тобто від опорно-рухового апарату; 3) інтероцептивні - несуть інформацію від рецепторів внутрішніх органів і про зміну в складі крові і рідин (гомеостатичні константи в організмі).

### **Екстероцептивні шляхи**

Вони несуть больові, температурні і тактильні імпульси від шкірного покриву і від нейроепітелію органів відчуття (зору, слуху, нюху, смаку).

1. *Латеральний спино – таламічний* шлях несе больову і температурну чутливість; складається з трьох нейронів: 1-й нейрон лежить в сп/м вузлі (рецептори в шкірі і слизистих оболонках), центральний відросток чутливого нейрона у складі заднього корінця спинного мозку прямує в задній ріг сп/м і закінчується синапсами на клітинах нейрона другого порядку; 2-ий нейрон розташований в ядрах задніх рогів спинного мозку, через передню

спайку відростки нейрону переходять на протилежну сторону сп/м, входять в бічний канатик і утворюють латеральний спино-таламічний шлях, який піднімається в довгастий мозок, проходить в покривці моста середнього мозку і закінчується в таламусі; 3 – ий нейрон знаходиться в таламусі, аксони його прямують до внутрішнього зернистого шару кори г/м – до постцентральної звивини, саме тут знаходиться кіркове представництво аналізатора загальної чутливості (нооцептивної, тобто больової, температурної і тактильної).

2. *Передній спино-таламічний шлях* - це провідний шлях дотику і тиску, він несе нервові імпульси дотику і тиску до нейронів постцентральної звивини кори г/м. Хід волокон першого нейрона аналогічний попередньому, а саме – від рецепторів шкіри в сп/м ганглії і задні роги спинного мозку, звідти аксони вже нейрона другого порядку переходять на протилежну сторону сп/м і у складі переднього канатика сп/м мозку йдуть вгору до таламусу, де знаходяться нейрони третього порядку, аксони яких закінчуються в пост центральній звивині кори головного мозку.

### **Пропріоцептивні шляхи**

Пропріоцептивні шляхи – це *тонкий і клиновидний нервові шляхи*, які проводять імпульси від опорно-рухового апарату і здійснюють пропріоцептивну чутливість.

Перший нейрон розташований в сп\м ганглії, аксони цих нейронів у складі задніх корінців спинного мозку, не заходячи в задній ріг, прямують в задній канатик сп/м, де утворюють тонкий і клиновидний пучки, нервові волокна яких йдуть вгору до довгастого мозку – до однойменних ядер – тонкому і клиновидному. Аксони нейронів другого порядку виходять з цих ядер, утворюють медіальну петлю, переходять на протилежну сторону, проходять через покривку моста та покривку середнього мозку і закінчуються в таламусі на тілах нейронів третього порядку. Аксони нейронів таламуса прямують також в кору постцентральної звивини – до нейронів 4-го порядку. Частина волокон від нейронів другого порядку після виходу з тонкого і

клиновидного ядер довгастого мозку через нижню ніжку мозочка прямують в кору мозочка. Інша частина волокон переходить на протилежну сторону і також через нижню ніжку мозочка направляється до кори мозочка, але вже протилежної сторони тіла. Ці волокна несуть імпульси пропріоцептивної чутливості до мозочка, як від іпсілатеральної (тієї ж самої сторони тіла), так і від протилежної сторони тіла; вони забезпечують корекцію підсвідомих рухів через аферентні шляхи опорно-рухового апарату за участю мозочка (складні рухові акти, наприклад - ходьба).

Окрім опосередкованих (через ядра довгастого мозку) є і прямі пропріоцептивні шляхи - передні і задні спино-мозочкові шляхи. Тонкий або нижній провідний шлях несе імпульси від верхньої половини тулуба, а клиновидний висхідний шлях - від рецепторів нижньої половини тулуба. Нижній і клиновидний шляхи проходять в задньому канатику спинного мозку (у задніх рогах знаходяться їх ядра).

### **Інтероцептивні шляхи**

Інтероцептивні шляхи проводять нервові імпульси від всіх внутрішніх органів і судин; розташовані тут рецептори (механо, баро, хемо) сприймають інформацію про механічне роздратування, тиск, роздратування різними хімічними речовинами і БАР. В цілому від інтерорецепторів завдяки інтерорецептивним шляхам в нейроструктури ЦНС і зрештою в сенсорну кору (постцентральна звивина) поступає інформація про стан гомеостазу в організмі (за різними його параметрами), про характер протікання метаболічних процесів в організмі, їх інтенсивність (за показниками складу тканинних рідин і крові), а також про функціональний стан різних органів, зокрема залоз внутрішньої секреції.

Таким чином висхідні шляхи спинного і головного мозку представлені такими провідними шляхами:

1. Латеральний спино - таламічний шлях – це шлях больової і температурної чутливості.
2. Передній спино - таламічний шлях - це шлях відчуття дотику і тиску.

3.Тонкий проприоцептивний - імпульси від верхньої половини тулуба.

4.Клиновидний – імпульси від нижньої половини тулуба.

Обидва проприоцептивні шляхи - (3 і 4 -й), забезпечують корекцію рухів по аферентним шляхам, вони йдуть до мозочка і здійснюють регуляцію, як довільних так і мимовільних рухів.

5.Передній спино-мозочковий шлях

6. Задній спино-мозочковий шлях.

Аферентні шляхи 5 і 6 зв'язують ядра спинного мозку з мозочком, по цих шляхах інформація від опорно-рухового апарату поступає безпосередньо до мозочка; вони також є проприорецептивними шляхами, які забезпечують корекцію рухів, зокрема довільну психомоторику.

7.Інтерорецептивні шляхи – несуть імпульси від внутрішніх органів і судин до нейроструктур ЦНС про стан внутрішнього середовища в організмі.

### **Низхідні провідні шляхи спинного мозку.**

Низхідні провідні шляхи спинного мозку проводять ефektorні імпульси на периферію від нейроструктур ЦНС, це такі шляхи:

1) червоноядерний спинномозковий шлях (руховий) – бере участь в забезпеченні орієнтовних рефлексів – поворот голови і очей у бік звуку і світла;

2) латеральний корково-спинномозковий шлях (пірамідний) - розташовується в бічному канатику спинного мозку – СНС - керовані свідомістю довільні рухові акти забезпечує;

3) передній корково-спинномозковий шлях (пірамідний), розташовується в передньому канатику спинного мозку;

4) покрішечно-спинномозковий шлях;

5) преддверно - спинномозковий шлях - несе імпульси від вестибулярного аналізатора до ядер спинного мозку.

Низхідні шляхи спинного мозку проходять таким чином:

1.Червоноядерний спинномозковий шлях – починається з червоних ядер середнього мозку, спускається в бічний канатик протилежної сторони

спинного мозку до рухових нейронів передніх рогів; цей шлях забезпечує мимовільні рухові акти (основа безумовно - рефлексорної діяльності).

*2. Латеральний кірково-спинний (пірамідний) шлях* – лежить в латеральному (бічному) канатику, біля спиномозочкових шляхів і складається з аксонів клітин кори півкуль головного мозку протилежної сторони; шлях поступово стоншується, оскільки частина його волокон закінчується на рухових мотонейронах передніх рогів спинного мозку; шлях проводить від кори рухові імпульси, регулює довільні рухи.

*3. Передній кірково-спинномозковий шлях (пірамідний)* - як і латеральний він складається з аксонів кліток кори півкуль великого мозку; нервові волокна цього шляху закінчується на рухових нейронах передніх рогів спинного мозку протилежної сторони, вони переходять туди у складі передньої спайки спинного мозку; функція його аналогічна з латеральним кірково-спинномозковим шляхом, тобто здійснення регуляції довільних рухових актів.

*4. Покришечно-спиномозковий шлях* - лежить в передньому канатику спинного мозку; починається від верхніх і нижніх горбиків середнього мозку (підкіркові центри зору і слуху) і закінчується на нейронах передніх рогів спинного мозку; передає шлях рухові імпульси, які пов'язані із зоровими і слуховими подразненнями; завдяки йому забезпечуються дослідницькі та оборонні рефлекси (становлення безумовно-рефлексорної діяльності, орієнтовні рефлекси).

*5. Преддверно-спиномозковий шлях* - проходить також в передньому канатику спинного мозку, йде він від вестибулярних ядер моста до передніх рогів спинного мозку і забезпечує завдяки зв'язкам з вестибулярним анализатором рівновагу тіла та координацію (безумовно-рефлексорні і умовно-рефлексорні акти завдяки зв'язкам з мозочком).

Таким чином, функціональне призначення спинного мозку - це забезпечення рефлексорної діяльності завдяки висхідним і низхідним провідним нервовим шляхам, що досягається проходженням нервових

імпульсів через ці шляхи, які забезпечують зв'язок тулуба і кінцівок з нейроструктурами головного мозку.

### **Рефлекси спинного мозку:**

1. Згинальні (ривкові);
2. Рефлекси розтягування;
3. Ритмічні (мигальні, чухальний);
4. Тонічні (позиційні - збереження пози);
5. Вегетативні (центри вегетативної іннервації):
  - а) судиноруховий і потовиділення (СНС- бокові роги спинного мозку);
  - б) центр очної мускулатури (нижній шийний і два верхніх грудних сегмента спинного мозку);
  - в) серце і бронхи регулюючий (дихальні м'язи, діафрагма) - п'ять верхніх грудних сегмента;
  - г) сечовипускання, акт дефекації, діяльність статевих органів - крижові сегменти спинного мозку (парасимпатична іннервація).

### **Вікові особливості розвитку ЦНС:**

У новонародженого спинний мозок має довжину 14см, нижня межа його знаходиться на рівні нижнього краю 11-го поперекового хребця; в два роки довжина його досягає вже 20 см, а к 10 рокам його довжина подвоюється і складає 28 см. Маса спинного мозку у новонародженої дитини зіставляє 5 гр (0,1% маси тіла, а у дорослих всього - 0,004 %); у дітей першого року життя маса спиноного мозку складає 10 гр, в три роки – перевищує 13 гр, а в 7 років - 19 грам і до 14 років вона складає 22 гр. У новонародженого спинномозковий канал ширший, ніж у дорослого, а в подальшому зменшення просвіту каналу відбувається за рахунок збільшення маси сірої і білої речовини. Об'єм сірої речовини збільшується з віком дитини швидко за рахунок власних пучків сегментарного апарату, пізніше формуються довгі провідні шляхи, що формують зв'язки спинного мозку з головним.

Розвиток нейроструктур ЦНС відбувається із зовнішнього зародкового листка - ектодерми. Що стосується розвитку головного мозку, то в цій

частині нервова трубка розширюється і товщає в головному відділі зародка. На початку три розширення утворюють три мозкові міхури - тонкий, середній і задній (ромбоподібний). Потім передній і задній міхури розділяються і в результаті цього утворюються вже п'ять мозкових міхурів - кінцевий, проміжний, середній, задній і довгастих. Надалі стінки мозкових міхурів в одних місцях товщають, в інших стають тонкими і втягуються всередину міхурів разом з прилеглими судинами – в таких місцях утворюються судинні сплетіння шлуночків мозку, які продукують спинномозкову рідину. Порожнини мозкових міхурів перетворюються в шлуночки мозку, а просвіт нервової трубки – в центральний канал спинного мозку. В процесі подальшого розвитку з кожного з мозкових міхурів утворюється відповідний відділ мозку - довгастих, задній мозок або мозочок, середній, проміжний і кінцевий мозок. Маса мозку становить в середньому - 1394 гр. у чоловіків і 1245 гр. у жінок.

### **Дванадцять пар черепномозкових нервів.**

I пара - нюхові; II пара - зорові; III пара - очорухові; IV пара блокові нерви; V пара трійчасті нерви; VI пара - відвідні нерви; VII - лицьові нерви; VIII - преддвірні-уліткові нерви; IX – язикоглоткові нерви; X пара – блукаючі нерви; XI пара - додаткові; XII пара - під'язичні нерви.

### **2.1.2. Функції різних відділів головного мозку**

#### ***Функції довгастого мозку і моста***

Довгастих мозок і мост забезпечують найважливіші для життєдіяльності організму рефлекторні акти.

У чутливі ядра черепномозкових нервів, які розташовані в цих відділах мозку приходять нервові імпульси від шкіри голови, слизистих оболонок рота, порожнини носа, глотки, гортані, від органів травлення, дихання, від органу зору, органу слуху, від вестибулярного аналізатора, від серця і судин.

По аксонах нейронів рухових і вегетативних (парасимпатичних) ядер довгастого мозку і моста імпульси - рухові і секреторні по еферентним шляхам поступають до скелетних м'язів голови (мімічним, жувальним),

голосового апарату, глотки і до гладкої мускулатури органів травлення, дихання, серцево-судинної системи, а також до слинних і інших численних залоз.

Нейроструктури довгастого мозку і моста забезпечують такі життєво-важливі рефлексорні акти:

- 1) захисні (кашель, мигання, слюзовідділення, чхання);
- 2) травні рефлекси – ковтання, секреторні функції травних залоз, робота органів травлення;
- 3) складні рефлексорні акти перерозподілу тонусу скелетних м'язів (від вестибулярних ядер Дейтерса бере початок преддверно-спинномозковий шлях, що реалізує зв'язки вестибулярного апарату із спинним мозком); ці настановні рефлекс,и, забезпечують підтримку пози, зокрема «позу стояння», а також координацію.
- 4) дихальні рефлекси – тут знаходиться дихальний центр, що реагує на зміну парціального тиску кисню і вуглекислого газу в тканинах;
- 5) судинно-рухові рефлекси – розташовано центр, регулюючий діяльність серця і судин.

**Центри довгастого мозку:** 1) дихальний; 2) серцево-судинний; 3) слюновідділення; 4) кашлю; 6) чихання; 7) миготінь; 8) рвоти; 9) ссання; 10) жування; 11) глитання; 12) рефлекс,и підтримки пози.

В довгастому мозку розташовані ядра черепно-мозкових нервів: XII пара – під'язичний нерв (рухальні ядра); XI пара – додатковий нерв (рухальні ядра); X пара – блукаючий нерв (вегетативне ядро, чутливе ядро одиночного пучку, обоюдне ядро – рухальне глотки і гортані); IX пара – язикоглоточний нерв (рухальне ядро – рот і глотка; чутливе ядро – смак задньої третини язика; вегетативне ядро – слинні залози). На границі з мостом виходить VIII пара вестибулокохлеарний нерв (кохлеарні ядра; вестибулярні ядра).

**Центри варолієва моста:** 1) VII пара – лицевий нерв (чутливі ядра – смак від рецепторів передньої третини язика; вегетативні – до слинних залоз; рухальні – мускулатура обличчя); 2) VI пара – відвідний нерв (рухальні –

м'язи рухів очних яблук; чутливі – від пропріорецепторів цих м'язів); 3) V пара – трійниковий нерв (рухальні ядра, жувальні м'язи, піднебна занавіска; чутливі – рецептори шкіри, піднебіння, носа, зубів); 4) переключаючи ядра: верхні оліварні ядра – слух; каудальне і оральне – ретикулоспінальний тракт; ядро покришкі моста – в мозочок; медіальні ядра – висхідні шляхи в кору; 5) пневмотоксичній центр; 6) центри рефлексів підтримки пози.

Таким чином, в довгастому мозку і мосту знаходяться нервові центри, які забезпечують життєво-важливі функції організму і тому при пошкодженні нейроструктур довгастого мозку (перелом підстави черепа) неминуче настає смерть організму.

### ***Функції мозочка***

Мозочку належить роль забезпечення швидких, цілеспрямованих, довільних (керованих свідомістю) рухів, при його участі регулюються пози, підтримується рівновага тіла, регулюється м'язовий тонус та координація.

У мозочку є безліч вставних нейронів, що здійснюють асоціативні функції, а аферентні і еферентні волокна пов'язують мозочок з іншими відділами мозку; три пари ніжок мозочку пов'язують його з довгастим мозком (нижні), з мостом (середні) і з четверогорбієм середнього мозку (верхні); мозочок має обширні зв'язки з корою головного мозку і результатом цього є усвідомлена регуляція всіх видів рухів.

До мозочка направляються висхідні, тобто чутливі шляхи, по яких йдуть проприоцептивні імпульси від м'язів, суглобів, зв'язок, тобто від опорно-рухового апарату. У мозочок також приходять імпульси від вестибулярного аналізатора (вестибулярні ядра моста), від підкіркових ядер регуляції всіх автоматизованих рухових актів (базальні ганглії мозку) і від нервових центрів кори головного мозку.

З мозочка виходять пучки ефektorних нервових волокон, які простягаються до всіх відділів ЦНС.

Оскільки мозочок має обширні нервові зв'язки зі всіма відділами мозку, він забезпечує регуляцію всіх довільних рухів, він робить їх плавними, точними та цілеспрямованими.

### **Основні функції мозочка:**

1. Регуляція пози і м'язового тону.
2. Корекція повільних цілеспрямованих рухів і їх координація з рефlekсами підтримки пози.
3. Правильне виконання швидких цілеспрямованих рухів за командами нервових центрів кори великих півкуль в структурі загальної програми рухів.

### **Признаки ураження:**

1. Тріада Лючіані: атонія, астазія, астенія;
2. Тріада Шарко: ністагм, інтенційний тремор; скандована мова;
3. Атаксія (п'яна хода);
4. Дисметрія (надмірність);
5. Дизартрія;
6. Дизеквілібрація;

При пошкодженні мозочка рухи стають розмашистими, різкими, не розмірними в наслідок порушення розподілу тону м'язів-згиначів і розгиначів. Оскільки аналіз сигналів, які поступають від проприорецепторів опорно-рухового апарата порушується страждають всі види координації рухів, крім того спостерігаються вегетативні дисфункції в діяльності серцево-судинної, дихальної, травної систем і інших систем організму.

### ***Функції середнього мозку***

Нейроструктури середнього мозку виконують найважливіші рефлекторні акти, які перш за все пов'язані з аналізом зорових і слухових подразнень. Ядра верхніх горбків четверохолмія середнього мозку – це підкіркові центри зору, а ядра нижніх горбків є підкірковими центрами слуху. Від червоних ядер середнього мозку бере початок важливий руховий

ефекторний провідний шлях – червоно-ядерний-спинномозковий, який закінчується на мотонейронах передніх рогів спинного мозку.

До ядер верхніх горбків приходять чутливі імпульси від сітківки ока, а до ядер нижніх горбків четверохолмія приходять чутливі імпульси від нейроепітелію равлика, який сприймає звукові сигнали. В результаті відповіді на вищезазначені сенсорні сигнали відбувається рефлекторна реакція організму на світлові і звукові подразнення, яка формується у вигляді орієнтовних рефлексів - поворот голови і очей у бік яскравого світла або гучного звуку. Саме ці орієнтовні рефлексі, як безумовно-рефлекторні акти є підставою для подальшого формування в онтогенезі орієнтовно-дослідницької діяльності мозку. Залежно від яскравості світла змінюється величина зіниці, кривизна кришталика, що забезпечує чітке бачення предметів. Цей процес змінення кривизни кришталика має назву акомодация, він характеризує спроможність пристосування ока до чіткого бачення на різних відстанях і пов'язан з аналізом зорової аферентації та ефекторною реактивністю організму, яка знижується з віком людини (пресбіопія).

До червоних ядер приходять імпульси від мозочка, а від них по червоно-ядерному шляху слідує рухові імпульси до спинного мозку; таким чином, червоні ядра середнього мозку забезпечують тонус скелетних м'язів і в цілому середній мозок здійснює регуляцію автоматичних і звичних рухів.

**Основні ядра середнього мозку:** 1) III пара черепно-мозкових нервів – окорухальний нерв; 2) IV пара черепно-мозкових нервів – блоковий нерв; 3) ядро Даркшевича – продольний пучок середнього мозку, який зв'язує ядра окорувального, блокового і відвідного нерва в єдину функціональну систему; 4) непарне вегетативне ядро – через циліарний ганглії до м'язів райдужки і війкового тіла; 5) ядра тектальної області: верхні горбки – зорові рефлексі; нижні горбки – слухові рефлексі (четверохолміє); 6) ядра чорної субстанції; 7) червоні ядра.

### *Функції проміжного мозку*

Проміжний мозок має наступні утворення: таламус (зоровий горб), епіталамус (епіфіз), метаталамус і гіпоталамус.

### **Таламус**

Таламус (зоровий горб) – це парне утворення, яке має яйцевидну форму і мистить головним чином сіру речовину (ядра таламуса).

До таламусу поступають всі, окрім нюхових, нервові аферентні (чутливі) шляхи - тут знаходяться нейрони третього порядку всіх видів чутливості (больова, температурна, тактильна, дотикова, смакова). У таламусі представлений вже мініатюрний сенсорний чоловічок з точною соматотопічною локалізацією всіх видів аферентації – це підкірковий центр всіх видів чутливості і саме тут відбувається аналіз всіх видів аферентації з погляду на її біологічну значущість. Лише після цього аналізу найважливіша інформація поступає у відповідну зону кори; в таламусі є специфічні і неспецифічні ядра, а також асоціативні ядра і вони разом з нейроструктурами ретикулярної формації мозку забезпечують передачу не специфічних і емоційно-забарвлених потоків активізаційних впливів на кору головного мозку.

### **Основні функції асоціативних систем таламусу:**

Таламопарієтальна система (від задньолатерального ядра і подушки таламуса до тим'яної і скроневої кори):

- 1) Центральний апарат аналізу і синтезу обстановочної аферентації, запуску орієнтаційних рухів очей і тулуба;
- 2) Центральний апарат «схеми тіла» і сенсорного контролю поточної рухальної активності;
- 3) Апарат формування полімодальних образів.

Таламофронтальна система (від медіодорзального і переднього ядер таламусу до фронтальної і лімбічної кори.

- 1) Корковий модулятор лімбічної системи;
- 2) Програмування цілеспрямованих актів поведінки на основі досвіду і мотивації.

При поразці нейроструктур таламуса виникають больові відчуття, спотворюються всі види чутливості, страждають міміка і жести, а також порушується цикл «сон-неспанья».

### **Епіталамус**

Епіталамус (епифіз – шишковидна залоза) здійснює контроль добових біоритмів в організмі людини у зв'язку із зміною дня і ночі. Завдяки наявності зв'язку сітківки з епіталамусом (ретіно епіталамічні зв'язки) і зв'язкам епіталамуса з гіпоталамусом (епіталамо-гіпоталамічні зв'язки) відбувається регуляція гомеостазу в організмі під впливом світлових стимулів. При цьому реалізується регуляція діяльності всіх залоз внутрішньої секреції завдяки гіпоталамо-гіпофізарним зв'язкам. В епіфізі виробляється гормон мелатонін, який регулює стан пігментного обміну в організмі; доведено, що мелатонін володіє протизапальною та імунокоригуючою дією і ці його ефекти використовуються в клінічній практиці.

### **Метаталамус**

В мета таламусі знаходяться вкрай важливі для формування індивідуального сенсорного досвіду нервові центри, які здійснюють аналіз слухової, зорової, та нюхальної аферентації.

Ядра колінчастих тіл - медіального і латерального колінчастих тіл, які є відповідно підкірковими центрами слуху і зору, разом з підкірковими центрами середнього мозку беруть участь в обробці важливої для організму сенсорної інформації - слухової і зорової.

Ядра сосцевидних тіл – мамілярні тіла - це підкіркові центри нюху, вони здійснюють аналіз нюхових відчуттів, які також важливі для людини, зокрема в плані спілкування, перш за все сексуального.

### **Гіпоталамус**

Цей відділ проміжного мозку є вищим підкірковим центром регуляції ВНС; він забезпечує підтримку гомеостазу, здійснює регуляцію всіх видів обміну (вуглеводного, жирового, водно-сольового, білкового) та терморегуляцію, а також впливає на імуногенез і статеву поведінку.

Гіпоталамус відносять до нейроструктур емоційного мозку, він приймає активну участь у формуванні емоцій та мотиваційної поведінки.

Ядра гіпоталамуса мають складну систему аферентних і еферентних зв'язків з іншими відділами мозку; гіпоталамус є єдиною нейро-ендокриною функціональною системою з гіпофізом, який виступає головним координатором організації функціонування всіх залоз внутрішньої секреції і паракринної системи в організмі. Об'єднання гіпоталамуса і гіпофіза в єдину нейро - ендокринну систему відбувається завдяки нейросекретам гіпоталамуса (6 ліберинів і 3 статина), які відповідно стимулюють або гальмують продукцію тропних гормонів гіпофіза до всіх залоз внутрішньої секреції. Таким чином здійснюється регуляція гормонального гомеостазу в організмі; гіпоталамус і гіпофіз є поєднаними функціональними комплексами – гіпоталамо-гіпофізарна система, в якому гіпоталамус відіграє роль вищого керівника, а гіпофіз виконує роль ефектора, що реалізовує «команди» гіпоталамуса. У гіпоталамусі розрізняють 30 ядер, в основному вони парні; виділяють у гіпоталамусі три частини.

#### Передня гіпоталамічна область.

Містить крупні нейросекреторні клітини; розташовані тут супраоптичні ядра виробляють вазопресин, а паравентрикулярні ядра - продукують окситоцин; ці нейросекрети по аксонах нейросекреторних клітин поступають в задню частку гіпофіза, а звідти досягають кров'яного русла; вони регулюють водно-сольовий обмін в організмі (з ними пов'язано відчуття спраги і утворення набряків).

#### Середня гіпоталамічна область

Містить дрібні нейрони, які продукують нейромедіатори – рилізінг-фактори; вони виступають в ролі стимуляторів (6 ліберинів) і гальмівних медіаторів (3 статина), досягають аденогіпофіза, а звідти тропними гармонами гіпофіза здійснюється регуляція ендокринного гомеостазу в організмі, завдяки виконання гіпофізом «команд» про вироблення або гальмування синтезу відповідного гормону.

Таким чином гіпоталамус виконує роль поєднучої ланки між нервовою і ендокринною системами організму, він модулює функції ЖВС і паракринної системи. Крім того, нейрони цієї області сприймають всі аферентні сигнали, що свідчать про зміни у складі крові та тканинних рідинах (зокрема в спинно-мозковій рідині) і беруть участь в збереженні констант внутрішнього середовища організму, завдяки еферентним контролюючим механізмам, які спрямовані на підтримку гомеостазу в організмі.

#### Задня область гіпоталамуса

Нейроструктури її беруть участь в регуляції статевої поведінки і в регуляції теплового режиму (терморегуляція).

Таким чином, передня, середня і задня частини гіпоталамуса забезпечують регуляцію всіх життєво - важливих функцій в організмі людини, бо вони суттєво впливають на функціонування ВНС, імунної системи і ендокринної системи, забезпечують регуляцію всіх видів метаболізму, терморегуляцію, а також беручи участь у формуванні статевої поведінки, емоцій та мотивацій.

#### **Головні функції гіпоталамуса:**

- 1) Вищий центр регуляції ВНС, яка у свою чергу впливає на імунну систему, що забезпечує контроль за зростанням, проліферацією і диференціюванням всіх соматичних клітин в організмі, зокрема високо - спеціалізованих клітин нервової системи.
- 2) Регуляція діяльності ендокринної і паракринної систем організму.
- 3) Регуляція всіх видів обміну, у тому числі і водно-сольового.
- 4) Регуляція діяльності імунної системи (зв'язок з нейронами блакитної плями на дні 4-го шлуночку мозку, які здійснюють – нейроімунномодуляцію).
- 5) Головний аналізатор стану внутрішнього середовища в організмі (підтримка гомеостазу).

- 6) Участь у функціонуванні лімбичної системи мозку (формування емоційно-вольового тону особистості).
- 7) Реалізація стрес - реакцій в організмі (гіпоталамо-гіпофізарно-адреналова система)
- 8) Організація циклу «неспанння-сон», а також біоритмів в організмі завдяки зв'язку з епіфізом (ретино-епіфізарні і епіфізарно-гіпоталамічні зв'язки).
- 9) Організація елементарних, але життєво-важливих форм поведінки людини (статевої, харчової, агресивно-оборонної та інших).

### *Функції базальних гангліїв головного мозку*

Базальні ганглії розташовані в основі великих півкуль головного мозку і вони включають три парні утворення: бліда куля (палідум); філогенетично пізніше сформоване – смугасте тіло (корпус стріатум) і порівняно молоду частину – огорожу (клауструм). Смугасте тіло включає хвостате ядро (нуклеус каудатус) і шкаралупу (путатум).

**Аферентні** сигнали поступають в базальні ганглії (БГ) переважно в смугасте тіло в основному з трьох джерел: 1) від всіх ділянок кори безпосередньо і через таламус; 2) від чорної субстанції (субстанція нігра); 3) від неспецифічних ядер таламуса.

**Еферентні** сигнали мають три виходи: 1) від смугастого тіла до блідої кулі, від неї починається найважливіший еферентний тракт базальних гангліїв в таламус, а саме в його релейні вентральні ядра, а від них нервовий шлях йде в моторну кору; 2) частина еферентних волокон з блідої кулі та смугастого тіла досягає центрів стовбура мозку (ретикулярна формація, червоні ядра середнього мозку, спинний мозок), а також через нижню оливу мозочка; 3) від смугастого тіла гальмуючі шляхи йдуть до чорної субстанції і після перемикання до рухових ядер таламуса.

**Базальні ганглії – важлива перемикаюча станція, яка поєднує асоціативну кору і частково сенсорну кору з руховою ділянкою кори.**

Функції смугастого тіла:

1) двоякий вплив на бліду кулю - збуджуючий і гальмуючий з перевагою останнього; здійснюється тонке регулювання рухових актів, завдяки гальмуючому медіатору - ГАМК;

2) гальмуючий вплив на нейрони чорної субстанції (медіатор ГАМК), а вони у свою чергу виявляють модулюючий вплив на кортико-стриарні зв'язки (медіатор дофамін);

3) вплив на кору головного мозку: подразнення смугастого тіла викликає синхронізацію параметрів ЕЕГ- появу високоамплітудних ритмів, які характерні для сну в циклі «сон-неспанья»;

4) вплив на прості рухові реакції: при стимуляції смугастого тіла через хронічно імплантовані електроди спостерігається поворот голови і тулуба убік протилежний роздратуванню; стимуляція викликає затримку поточної поведінковою діяльності - рухової, орієнтувальної, їждобуваючої.

**При поразці стріарної системи виникає гіпотонічно-гіперкінестетичний синдром, який пов'язаний з дефіцитом гальмуючого впливу стріатума на нижче розташовані рухові нервові центри.** Внаслідок цього розвивається м'язова гіпотонія і надмірні довільні рухи (гіперкінези). Судороги - особливий вид гіперкінезу; розрізняють клонічні, тонічні, поширені і локалізовані судороги; зокрема ікота це клонічні судороги діафрагми.

#### Функції блідої кулі

Бліда куля виявляє моделюючий вплив на рухову кору, мозочок, ретикулярну формацію мозку і червоне ядро середнього мозку; при її стимуляції переважають елементарні рухові реакції. Крім того, встановлено вплив на зони гіпоталамуса (зокрема центр голоду і нейроструктури задньої частини гіпоталамуса). При ураженні блідої кулі настає зниження рухової активності (адинамія), емоційна тупість, сонливість і загальмованість умовно-рефлекторної діяльності.

Симптомокомплекс при поразці блідої кулі та чорної речовини має назву **паркінсонизм - це акінетико-рігідний, аміостатичний, гіпертонічно-**

**гіпокінестетичний синдром.** Він пов'язаний з функціональною дефектністю діяльності блідої кулі, зміною впливу палідно-нігральної системи на РФ мозку і порушенням імпульсації в кірково-підкірково-стволових нейронних кругах (рециркуляції по нейронних мережах цих нейроструктур). Нейроструктури РФ є «контролерами-регулювальниками» потоку висхідних і низхідних нервових імпульсів, тому при порушенні її зв'язків з чорною речовиною не виникає перешкоди проходження до м'яза надмірних тонічних сигналів - і наслідком цього є виникнення м'язової ригідності, яка підтримується безперервним потоком аферентних імпульсів до стріопалідарної системи. Виникає порочний круг: уражена стріопалідарна система отримує безконтрольні тонічні сигнали, які підвищують м'язовий тонус і підсилюють потік імпульсів зворотньої аферентації, що у свою чергу тонізує стріопалідум.

Основні симптоми ураження при паркінсонізмі: низька виразність рухів (олігокінезія) та сповільненість їх (брадікінезія); хворі малорухливі, інертні, скуті, застигають в незручній позі (поза воскової ляльки, манекена); утрудненим є початок рухового акту (паркінсонічне топтання на місці); відсутність співдружності рухів рук і тулуба (ахейрокінез). Мова монотонна, тиха (браділалія), почерк дрібний, чіткий (мікрографія), хворі в'язкі в спілкуванні, прилипливі (акайрія), мислення сповільнене (брадіпсіхія), але при цьому можливі афектні спалахи емоційної напруги. Паркінсонічний тремор спокою частіше локалізується в пальцях кисті («катання пілюль», «рахунок монет») і це тремтіння зменшується при довільних рухах.

#### Функції огорожі

Відомо, що при подразненні нейроструктур цього утворення виникають різноманітні соматичні, вегетативні і поведінкові реакції (харчові, дослідницькі, такі рухові дії як - ковтальні, жувальні та інші). При двосторонньому ураженні нейроструктур огорожі спостерігаються порушення регуляції пози, вегетативної регуляції та умовно-рефлекторної діяльності.

Таким чином, базальні ганглії головного мозку - це центри організації руховій активності організму, різних видів психомоторики людини, яка пов'язана в онтогенезі з навчанням; вони контролюють такі параметри рухів, як сила, амплітуда, швидкість і напрямок.

### **ФУНКЦІЇ ЛІМБІЧНОЇ СИСТЕМИ МОЗКУ**

Структури емоційного мозку (лімбака) розташовані у вигляді кільця на межі нової кори (неокортексу), яка відокремлює кору від стовбура мозку. У лімбічну систему входять утворення стародавньої кори (нюхова цибулина і горбок, периамігдалярна, препериформна кора) і старої кори (гіпокамп, зубчата і поясна звивина). Цей комплекс по відношенню до гіпоталамуса і ретикулярної формації розглядається як вищий рівень інтеграції вегетативних функцій в організмі, в лімбічну систему включають гіпоталамус і РФ середнього мозку.

**Аферентні входи** в лімбічну систему (ЛС) здійснюються від різних областей головного мозку; вони проходять через гіпоталамус і РФ; по волокнах нюхового нерва в лімбічну систему поступають імпульси від нюхового аналізатора.

**Еферентні виходи** здійснюються через гіпоталамус і нижче розташовані центри (вегетативні і соматичні) стовбура мозку і спинного мозку.

Лімбічна система виявляє активуючий вплив на неокортекс, переважно асоціативні зони кори.

Морфофункціональною особливістю ЛС є наявність кільцевих нейронних зв'язків (нейронних мереж), які об'єднують нейроструктури ЛС в єдину функціональну систему з наявністю рециркуляції нервових імпульсів по двох основних кругах – круг Пейпеца і круг через мигдалину. Ці нейронні ланцюги надають можливість тривалої циркуляції (реверберації) нервових імпульсів, що забезпечує механізм пролонгації тривалого збудження і створює умови для збереження єдиного функціонального стану нейроструктур замкнутих кругів і «нав'язує» цей стан іншим

нейроструктурам мозку, зокрема здійснюють суттєві модулюючі впливи на кору.

Після отримання інформації із зовнішнього і внутрішнього середовища, порівняння та її обробки лімбічна система запускає через еферентні виходи (вегетативні, соматичні) поведінкові реакції, які забезпечують пристосування (адаптацію) організму і збереження постійності внутрішнього середовища (гомеостаз) на певному адекватному рівні.

#### **Основні функції лімбіки:**

- 1) Організація вегетативно-соматичних компонентів емоцій;
- 2) Організація короткочасної і довготривалої пам'яті;
- 3) Участь у формуванні орієнтовно-дослідницької діяльності;
- 4) Організація елементарної мотиваційно-інформаційної комунікації (мови);
- 5) Участь в механізмах сну;
- 6) Центр нюхальної сенсорної системи.

**При цьому слід зазначити три важливі функції лімбічної системи (ЛС):**

*1. Регуляція вісцелярних функцій організму* - в зв'язку з цим ЛС називають вісцелярним мозком. Дана функція забезпечується головним чином гіпоталамусом – це діенцефальна ланка ЛС; при цьому еферентні зв'язки ЛС забезпечують різноспрямовані зміни в діяльності всіх біологічних систем організму.

*2. Формування емоцій.* Емоції є суб'єктивним компонентом мотивацій людини - станів, які запускають і реалізують поведінкові реакції, що спрямовані на задоволення потреб організму. Емоційна компонента забезпечує адаптацію організму, адекватність його адаптивних реакцій до умов зовнішнього і внутрішнього середовища, що постійно змінюються. Гіпоталамус - це ключова структура формування емоцій, при цьому він переважно відповідає за вегетативні прояви емоцій. Поясна звивина і мигдалина грають важливу роль у виникненні емоцій. Електростимуляції

мигдалини у людини провокує негативні емоції (страх, лют); двостороннє видалення, навпаки, різко знижує агресивність, підвищує тривожність і невпевненість в собі. При цьому встановлено, що порушується оцінка інформації (слухової, зорової), що поступає із зовнішнього середовища, порушується здатність зв'язування цієї інформації зі своїм емоційним станом; порушується адекватна взаємодія організму із зовнішнім середовищем, у тому числі і комунікативна поведінка в соціумі. Поясна звивина завдяки емоційного компонента виконує роль інтегратора в організації функціонування різних систем мозку.

*3. Участь в процесах пам'яті та навчання.* Особливо важливу роль відіграє гіпокамп (апарат порівняння) і пов'язані з ним задні відділи лобової кори; їх діяльність необхідна для процесу консолідації пам'яті, тобто для переходу короткотривалої пам'яті в довготривалу. Електрофізіологічною особливістю гіпокампа є його унікальна здатність відповідати на стимуляцію тривалою потенціацією (години, дні, тижні), що приводить до полегшення синаптичної передачі в його нейроструктурах і є нейрофізіологічною основою для формування пам'яті. Встановлено, що в період активного навчання в гіпокампі збільшується число шипиків на дендритах його пірамідних нейронів, а це свідчить про посилення синаптичної передачі інформації, яка поступає в гіпокамп, що має тісні взаємозв'язки з нейроструктурами кори головного мозку.

### **2.1.3. Координуюча роль кори головного мозку по забезпеченню оптимальних траєкторій індивідуального розвитку**

Великі півкулі головного мозку (г/м) з'явилися на порівняно пізніх ступенях еволюції тваринного світу і відомо, що чим більш високоорганізованим є організм, тим складніше у нього влаштована кора. У людини кора головного мозку містить приблизно 17 млрд. клітин, від нейронів відходять відростки, вони об'єднуються в нервові волокна, які йдуть по трьом напрямкам:

1) одні зв'язують між собою різні ділянки однієї і тієї ж півкулі г/м – це **асоціативні нервові волокна**;

2) другі здійснюють сполучення аналогічних ділянок двох півкуль (лівої і правої) - це **комісуральні нервові волокна**;

3) треті реалізують зв'язок кори г/м з іншими відділами ЦНС і зі всіма органами та тканинами організму - це провідні **шляхи** (висхідні і низхідні).

Отже, в корі головного мозку розрізняють три групи нервових волокон - асоціативні, комісуральні і провідні шляхи.

З появою кори г/м відбувся процес кортикалізації функцій, тобто регуляція в організмі перемістилася в нервові центри кори головного мозку. Основне значення кори г/м полягає в здійсненні координуючих функцій в організмі в цілому (нейро-імуно-ендокринна регуляція) і в психофізіологічному забезпеченні цілеспрямованої психічної діяльності людини, що має прояв в реалізації адаптаційних реакцій в організмі, включаючи регуляцію ВНД по формуванню адекватних адаптивних форм поведінки.

**У корі головного мозку нейрони з'єднуються між собою в одному напрямі: аксон одного нейрона контактує з тілом клітини або дендритами іншого нейрона.** У корі г/м функціонують **нейронні мережі**, що забезпечує численні взаємозв'язки між окремими нейронами і здійснення в цілому аналітико-синтетичної діяльності кори головного мозку. Необхідно підкреслити, що значною є кількість синаптичних контактів в нейроструктурах кори і в її нейронах експресується найбільше число – 35 % генів генома людини (у індіферентних органах – нирки, печінка тільки 5 % генів проявляють свою функцію, а інші знаходяться в супресивному стані).

У кору головного мозку по аферентних шляхах поступають нервові імпульси від всіх частин тіла, органів і тканин і в нейроструктурах кори, як у «керуючому устрої» (лобна частка кори), інформація не тільки сприймається, але й оцінюється (вищий апарат порівняння). В нейроструктурах пам'яті (гіпокамп) існують стандартні програми рішення, з них індивід вибирає

оптимальну для отримання «кінцевого корисного пристосувального результату» і по еферентним подаються «команди» до робочих органів і завдяки механізму зворотнього зв'язку замикаються рефлекторні дуги регуляції в рефлекторне кільце. По аферентним шляхах в кору головного мозку поступають сигнали для оцінки результату дії (за певними його параметрами) і від нервових центрів кори поступають команди для докоректировки результату дії по еферентним шляхам; психічна діяльність продовжується до тих пір, поки досягнутий результат виконаної дії не співпадатиме з бажаним. У корі складні рефлекторні механізми регуляції ВНД здійснюються дуже швидко, інформація сприймається миттєво (швидше за швидкість світла), докоректировки здійснюються блискавично, а відбувається це завдяки функціонуванню нейронних мереж з безліччю синоптичних контактів.

Структурно на розрізі півкуль головного мозку можна чітко побачити два шари, що відрізняються за кольором: а) сіра речовина – це нейрони і нейроглия, частково відростки; б) біла речовина – це відростки нервових клітин, в основному аксони. Праву і ліву півкулі сполучає мозолясте тело – це могутня спайка, що складається з нервових волокон. Периферична частина півкуль г/м має звивини, борозни, вона утворює так званий плащ, який покритий тонким шаром сірої речовини – ця пластинка власно і є корою головного мозку. Площа кори г/м складає 220 000 мм<sup>2</sup>, під корою знаходиться біла речовина, а під нею скупчення сірої речовини – це базальні ганглії. Порожнинами великих півкуль г/м є шлуночки мозку, в яких знаходиться ліквор. У кожній з півкуль виділяють: верхньолатеральну - опуклу поверхню; медіальну - плоску, звернену до іншої півкулі поверхню і нижню, яка має складний рельєф відповідний внутрішній поверхні нижньої частини черепа. Звивини і борозни приблизно однакові у людей, але мають індивідуальну варіабельність.

### **Шари кори великих півкуль:**

1 шар – верхній молекулярний – дендрити пірамідних нейронів.

2 шар – зовнішній зернистий.

3 шар – зовнішній пірамідний.

4 шар – внутрішній зернистий (закінчення специфічних таламо-кортикальних шляхів).

5 шар – внутрішній пірамідний – крупні пірамідні клітини Бетса – вихідні нейрони кортико-мозкових шляхів.

6 шар – поліморфні клітини – кортико-таламічні шляхи.

### **Головні функції кори головного мозку:**

1) **сенсорна функція** - забезпечує отримання інформації про те, що відбувається усередині організму і в навколишньому середовищі; при цьому інформація поступає залежно від модальності в різні зони кори, де знаходяться центральні відділи сенсорних систем (зорова кора, слухова, нюхова та інші).

2) **асоціативна** - полягає в обробці інформації, відбувається її аналіз, декодування і формування в нейроструктурах лобової кори програми дій (умовно рефлекторна діяльність);

3) **функція мислення** - у людини абстрактно-логічне та творче.

У сенсорних зонах кори переважно представлені 3 і 4 шари кори г/м, в моторній корі – 5 шар (великі пірамідальні нейрони – клітини Беца); у асоціативній корі переважно знаходяться 1, 2 і 6 шари кори г/м. Завдяки тонкій і складній організації сенсорних систем мозку, а також асоціативним зонам кори мозок завжди працює як єдине ціле; неокортекс – третинна кора, є філогенетично пізнішою надбудовою, вона функціонує на якісно новому, іншому рівні взаємодії нейронів і забезпечує евристичність та оригінальність мислення.

### **Таким чином кора головного мозку забезпечує :**

1) функціонування організму, як єдиного цілого;

2) адекватність взаємозв'язків організму з навколишнім середовищем;

3) психічну діяльність – ВНД людини, тобто адекватність поведінкових реакцій.

У корі г/м всі шість шарів кори представлено у всіх трьох зонах – сенсорній, моторній та асоціативній, але відмінності полягають в структурно-функціональній організації нейронів в цих шарах і кожен з шарів несе своє функціональне навантаження.

У кожній півкулі виділяють п'ять часток: лобову тім'яну, скроневу, потиличну і островкову; вони відділяються глибокими борознами; центральна борозна (Роландова) відокремлює лобову частку від тім'яної, латеральна борозна (Сильвієва) відокремлює скроневу частку від тім'яної, а тім'яно-потилична борозна розділяє тім'яну і потиличну частку. Островкова частка розташовується в глибині латеральної борозни.

**В основі координуючої діяльності кори г/м лежить умовно-рефлекторна діяльність і вона є основою для забезпечення ВНД.**

Рефлекс - це реакція організму на подразнення, яка здійснюється за участю нейроструктур ЦНС.

Подразником може бути будь-який стимул, що поступає із зовнішнього і внутрішнього середовища; подразники можна розділити на три види інформаційних сигналів: а) думки, відчуття – це внутрішні психогенні тригери; б) сигнали про зміну гомеостатичних констант; в) сигнали, які поступають із зовнішнього середовища і впливають на рецептори. Навіть на подразнення мінімальної сили організм завжди відповідає як єдине ціле.

Шлях по якому здійснюється рефлекторна діяльність називається рефлекторною дугою, яка має п'ять обов'язкових ланок: рецептор, аферентний шлях, нервовий центр ЦНС, еферентний шлях, ефектор; замикає рефлекторну дугу в рефлекторне кільце зворотній зв'язок. Термін, який проходить від моменту подразнення до реактивної відповіді називається часом рефлексу; при цьому термін, протягом якого нервовий імпульс проходить власне через нейроструктури ЦНС називається центральним часом рефлексу (час рефлексу залежить від сили подразнення: чим більше сила, тим менше час рефлексу). Кожен з рефлексів виникає при подразненні

певних ділянок – зон тіла, вони мають назву сприймаючі поля рефлексу, але власне точного розмежування не існує, бо ці зони перекривають одна одну.

### **Рецептори розділяють на три групи:**

- 1) **Екстерорецептори** – сприймають роздратування із зовнішнього світу;
- 2) **Інтерорецептори** – сприймають роздратування з внутрішнього середовища;
- 3) **Пропріорецептори** - сприймають сигнали, що поступають від рецепторів опорно-рухового апарату.

Прості рефлекторні дуги – це двох-трьох - нейронні дуги спинальних рефлексів (наприклад, дуги ахілова і колінного рефлексів). Термін проходження через один синапс складає 2-3 сек., час такого сухожильного рефлексу - 3 сек (один синапс), тому час рефлексу відображає число синапсів – це справедливо для нескладних рефлексів, але не для кортикальних, в реалізації яких беруть участь нейронні мережі.

### ***Класифікація рефлексів***

1. **За походженням:** а) безумовні – вродженні; б) умовні-набуті.
2. **По біологічній значущості** - оборонні, харчові, орієнтовні, статеві, локомоторні та інші.
3. **В залежності від розташування рецепторів:** екстероцептивні, інтероцептивні, пропріоцептивні.
4. **По характеру реактивної відповіді:** рухові, секреторні, трофічні, знічний рефлекс та інші.
5. **Залежно від того, який з відділів ЦНС переважно включається в реалізацію рефлексу:** 1) спинальні; 2) бульбарні; 3) мезенцефальні (участь нейронів середнього мозку); 4) диенцефальні (участь довгастого мозку); 5) кортикальні (участь нейронів кори); 6) сигнальні (пов'язані з функціонуванням другої сигнальної системи, характерні тільки для людини).

Координуюча роль кори головного мозку формується на основі безумовно-рефлекторної діяльності, але в її основі лежить умовно-рефлекторна діяльність.

### **Фізіологічні механізми функціонування та динамічна локалізація функцій в корі головного мозку**

У корі головного мозку, як і в інших відділах ЦНС у відповідь на сигнали, що поступають із зовнішнього і внутрішнього середовища постійно виникають і взаємодіють два процеси – **збудження і гальмування**, ці процеси найтіснішим чином взаємозв'язані функціонально: збудження в одних ділянках ініціює гальмування в сусідніх ділянках, а процес гальмування призведе до збудження в сусідніх ділянках; тобто **ці процеси знаходяться в стані безперервної динамічної взаємодії, такі взаємодії зазначають взаємосполучання і мають назву реципрокні**; саме завдяки реципрокності процесів збудження і гальмування здійснюються складні координуючі акти, зокрема відбувається організація складних поведінкових реакцій.

**Розповсюдження збудження в корі головного мозку називається іррадіацією збудження.** Якщо збудження призведе до розвитку гальмування – це явище **негативної індукції**, а якщо гальмування ініціює збудження – то це явище має назву **позитивна індукція**.

Збудження може локалізуватися в певних ділянках кори - це явище називається **концентрацією збудження**. У корі головного мозку виділяють **домінантне вогнище** – це те пануюче вогнище збудження, яке є **головним в даний момент часу**. Кора забезпечує узгодженість і впорядкованість регуляторних впливів з боку всіх нейроструктур ЦНС, нейроструктури кори мають здібність до самоорганізації, самонавчання і самовдосконалення.

Фізіологічні механізми діяльності мозку були досліджені завдяки науковим розробкам великих нейрофізіологів І.П.Павлова і І.М.Сеченова. У 1863 році вийшла книга І.М Сеченова «Рефлекси головного мозку», в якій

були викладені теоретичні концепції, щодо фізіологічної діяльності мозку і вперше вказано, що в основі ВНД лежить рефлекторна діяльність. З цього часу став розвиватися новий розділ фізіології – фізіологія ВНД, в даний час фізіологія ЦНС і ВНД об'єднані в такій сучасній науковій галузі як психофізіологія. Завдяки розробці І.П.Павловим методу умовних рефлексів були досліджені психічні процеси і стало зрозумілою єдність тілесного і психічного, була розкрита природа діяльності ЦНС і доведено, що в основі ВНД лежать рефлекторні акти і саме вони визначають характер складних психічних процесів.

Аналіз і синтез інформаційних сигналів в корі г/м тісно пов'язаний з функціонуванням аналізаторів. Аналізатором по І.П. Павлову є система, що складається з рецептора (на периферії), аферентного провідного шляху і відповідного кіркового представництва аналізатора (центрального відділу аналізатора в корі головного мозку). Це така функціональна система, яка сприймає подразнення, проводить його від рецептора до кори і здійснює аналіз стимулу, тобто детекцію сигналів певної модальності. Аналізатор, як функціональна система забезпечує аналітико-синтетичну діяльність кори г/м, яка полягає в розрізненні (детекції), декодуванні і диференціюванні різних подразників, саме їх тонка диференціація і є проявом гнозису (розпізнавання) і необхідно зрозуміти, що тільки кірковий аналіз є найвищим, найдосконалішим аналізом, який забезпечує пізнавальну (когнітивну) діяльність.

В основі рефлекторної діяльності ЦНС та організації функціонування нейроструктур кори за вченням І.П.Павлова лежать **три основні принципи**: 1) принцип – детермінізму, тобто причинної обумовленості кожного психічного явища; 2) принцип аналізу і синтезу; 3) принцип структурності, він означає, що будь-який рефлекторний акт пов'язаний з певною морфо-функціональною структурою ЦНС. Кора головного мозку є морфо-функціональним субстратом, якій забезпечує організацію ВНД людини.

*Динамічна локалізація функцій в корі головного мозку*

У зв'язку з великою пластичністю функціонування нейроструктур кори чіткої дробової локалізації функцій в корі не спостерігається, але при цьому окремі області кори мають відмінне функціональне призначення, а від так все ж окремі органи і тканини мають представництво своїх функцій в певних ділянках кори і перш за все це стосується сенсорної інформації, яка поступає від органів відчуття (кіркове представництво аналізаторів). В центрі кіркового представництва аналізаторів знаходяться скупчення найбільш диференційованих, спеціалізованих нейронів - це ядра аналізаторів, вони виконують гностичну функцію, тобто здійснюють детекцію інформаційних сигналів певної модальності; по периферії від ядра аналізатора знаходяться розсіяні елементи – це менш спеціалізовані нейрони. В ядрі аналізатора здійснюється вищий аналіз і синтез інформаційних сигналів, а в розсіяних елементах відбувається більш простий їх аналіз; при цьому зони «розсіяних елементів» аналізаторів перекривають одна одну.

**Рухові функції – знаходяться під контролем рухового аналізатора, який знаходиться головним чином в передцентральної звивині і парацентральної часточці на медіальній поверхні мозку (це рухова область кори).** У верхніх ділянках передцентральної звивини розташовані рухові центри, які контролюють функції м'язів нижніх кінцівок і нижніх відділів тулуба, а в нижніх частинах цієї звивини розташовані центри, що контролюють діяльність м'язів голови, обличчя, язика, глотки, гортані. Протяжність проєкційних зон в руховому аналізаторі залежить не від величини органів рухового апарату, а від їх функціонального призначення. Так, зона кисті в корковому представництві рухового аналізатора має більш значну протяжність, ніж зони, які контролюють рухову діяльність нижніх кінцівок і тулуба узятих разом.

Шлях рухового аналізатора по низхідному (еферентному) шляху такий: відростки крупних нервових клітин 5-го шару (пірамідальні нейрони Беца) спускаються спочатку в довгастих мозок, де значна їх частина перехрещується (переходить на протилежну сторону); після переходу вони

спускаються до спинного мозку і там перехрещується їх решта; у спинному мозку – його передніх рогах відбувається контакт з руховими мотонейронами і таким чином збудження, яке виникло в нервових центрах рухового аналізатора в корі доходить до рухових нейронів спинного мозку, а вже від них поступають рухові імпульси до різних м'язів.

Зважаючи на наявність двох перекрестов (у довгастому і частково в спинному мозку) збудження, що виникло в лівій півкулі головного мозку передається до правої половини тулуба і навпаки. Тому при ураженні рухового аналізатора в моторній зоні кори г/м (травма, онкопроцес, крововиливи) поразка цих нейроструктур кори в одній півкулі призведе до порушення рухових функцій на протилежній стороні тіла. Розрізняють два типа рухових шляхів: 1) філогенетичне давніші - це екстрапірамідні шляхи, які мають багато численні зв'язки з різними відділами мозку, з базальними ядрами мозку, із стовбуром мозку; 2) філогенетичне молоді - пірамідні шляхи, вони несуть рухові імпульси від клітин Беца моторної зони кори безпосередньо через ядра ч/м і сп/м на периферію - до м'язів шиї, голови, тулуба і кінцівок.

**Функції загальної чутливості (тактильної, температурної, больової, пропріоцептивної) представлені в постцентральной звивині.** З цією областю кори зв'язано так зване м'язове відчуття і тут знаходиться кіркове представництво всіх видів чутливості, включаючи нюх і смак.

**Функції слуху – представлені в слуховій зоні кори – це скронева частка кори - середня частина верхньої скроневої звивини.**

**Функції зору - ядро зорового аналізатора знаходиться «по берегах» шпорної борозни - це зорова кора, поля Грациоле.** При ураженні зорового аналізатора в одній з півкуль головного мозку виникає випадіння половини поля зору кожного ока, в наслідок часткового перекресту в Хіазмі оптикус; при цьому при поразці правої півкулі випадає носова половина зору правого ока (іпсилатерального, на своїй стороні) і скронева половина контрлатерального лівого ока (і навпаки), оскільки відбувається частковий

перекрест зорових нервів, а саме носових половин їх, які переходять на протилежну сторону; при поразці лівої півкулі випадають функції носової частини сітківки ока на цій стороні і скроневої частини сітківки іншого правого ока.

**Кіркове представництво нюхового аналізатора - знаходиться в корі гачка, в гіпокампі і в зубчатій звивині.** При цьому ядра нюхового і поряд і розташованого смакового аналізатора зв'язані провідними шляхами з рецепторами носа та язика, як лівої, так і правої половини тіла.

Кіркові представництва аналізаторів забезпечують тонке диференціювання інформаційних сигналів – їх аналіз і синтез - ці області кори є морфо функціональною основою для першої сигнальної системи мозку, робота якої заснована на сприйнятті, детекції та розпізнаванні сенсорних сигналів, які безпосередньо сприймаються рецептивними полями цих аналізаторів.

**Нова кора – третинна кора – неокортекс виконує надмодальні функції, вона представлена передньою і задньою асоціативними зонами, в яких знаходяться нервові центри, що забезпечують мовну функцію – відповідно моторний центр мовлення Брока і сенсорний центр мовлення Вернике.**

**Руховий центр мовлення Брока** - це центр контролю усної і письмової мови, він знаходиться в заднє - нижніх відділів лобової кори, поблизу загального рухового аналізатора; цей центр забезпечує регуляцію артикуляції мови (робота мовного апарату), вимову, написання слів і речень; при поразці цієї зони кори у дітей виникає дизартрія і дизграфія.

**Аналізатор сприйняття слухових і зорових образів** – це сенсорний центр мовлення Вернике, розташована ця зона поряд з кірковими центрами аналізаторів слуху і зору; цей аналізатор забезпечує розуміння слів чужої мови, розуміння словесного позначення предметів і явищ, пізнавання букв, слів, їх призначення, забезпечує контроль за усною і письмовою мовою.

Основні міжпівкулеві відмінності відносно розпізнавання різних інформаційних стимулів, особливостей сприйняття і виконання завдань представлені на Рис. 2.

### Міжпівкулеві відмінності:

*Ліва півкуля*

*Права півкуля*

контроль

за правою стороною тіла

за лівою стороною тіла

логіка

творче мислення, інтуїція

краще пізнаються стимули

словесні

невербальні, музика

легко розрізнявальні

важко розрізнявальні

відомі стимули

невідомі

краще виконуються задачі

на часові відношення

на просторові відношення

встановлення схожості

встановлення розбіжностей

ідентичність стимулів за назвою

ідентичність стимулів

за фізичними властивостями

особливості сприйняття

аналітичне сприйняття

цілісне сприйняття

послідовне сприйняття

одночасне сприйняття

узагальнене впізнавання

конкретне впізнавання

Рис.2. Основні міжпівкулеві відмінності.

Центри мовлення у праворуких і ліворуких знаходяться в лівій півкулі, при цьому в 95% випадків у правців і в 70 % у лівців.

## 2.2. Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі

Центральна нервова система (ЦНС) сприймає аферентні нервові імпульси від рецепторів, які розташовані у всіх органах і тканинах, забезпечує аналіз та синтез цих імпульсів і ініціює еферентні нервові впливи, що направлені на досягнення корисного пристосувального результату у

відповідь на дію інформаційних стимулів різного генезу. У зв'язку з цим **ЦНС відіграє провідну роль в формуванні та становленні будь-якої психофункціональної системи, що забезпечує гомеостаз і пристосування (адаптацію) організму до дії різноманітних чинників внутрішнього і зовнішнього середовища.** Функціонування механізмів центральної нервової регуляції має індивідуальні особливості при пристосуванні дитячого організму до постійних змін умов зовнішнього середовища. Завжди поведінкові реакції дитини здійснюються відповідно до внутрішніх потреб і мають адаптивну спрямованість, що потребує досконалої організації регуляторних механізмів при виконанні рефлексорних актів, в яких задіяна узгоджена та спряжена діяльність всіх біологічних систем, органів і спеціалізованих тканин організму. Тому формування, становлення, морфофункціональний розвиток і вдосконалення діяльності центральної нервової системи є найбільш важливими процесами, що забезпечують нормативні траєкторії індивідуального психофізичного розвитку дитини.

На ранніх стадіях онтогенезу значну роль ще відіграють філогенетично старі нейроструктури мозку, а на подальших стадіях – провідна роль належить філогенетично молодим формаціям мозку (неокортексу), які набувають інтенсивного розвитку в перші роки життя дитини.

Теорія нервової діяльності, за П. К. Анохіним, розглядає онтогенетичний розвиток центральної нервової системи як процес гетерехронного (нерівномірного за термінами) структурно-функціонального формування окремих нейроструктур мозку та комплексу центральних і периферичних нервових утворень, які пов'язані з робочими органами для виконання відповідних спеціалізованих функцій. Перш за все, набувають інтенсивного розвитку ті нейро – структури мозку, та ланки рефлексорної регуляції, які забезпечують найбільш важливі пристосувальні реакції організму у відповідності з окремими етапами онтогенезу. Взагалі основні психофізіологічні реакції в організмі – процеси збудливості, сили нервових процесів, функціональної рухливості, баланс нервових процесів збудливості і

гальмування набувають значних змін в різні періоди онтогенезу, з віком дитини зростає стійкість психофункціональних систем мозку.

Становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі здійснюється у дитини в умовах інтенсивної диференціації нейроструктур в окремих психофункціональних системах мозку і організації діяльності центральних механізмів нервової регуляції. В процесі онтогенезу упорядковується цілий ряд механізмів, які забезпечують точність, адресність і адекватність нервової регуляції у відповідь на дію подразників різного генезу. Механізми рефлекторної регуляції дозволяють на підставі аферентного і еферентного синтезу виробляти адекватні адаптативні реакції у відповідь на інформаційні стимули різної модальності та закріплюють їх для досягнення корисного пристосувального результату. При цьому, діють два основних ланцюга рефлекторної регуляції: 1) жорсткі, інваріантні, генетично детерміновані ланцюги нервової регуляції – нейроструктури мозку, які «очікують досвіду» - морфофункціональна основа безумовно-рефлекторних актив; 2) варіабельні ланцюги нервової регуляції - нейроструктури мозку, які «залежать від досвіду» - морфофункціональна основа набутих адаптативних форм рефлекторної діяльності (індивідуальний сенсорний та комунікативний досвід).

**Морфофункціональну зрілість центральної нервової системи характеризують наступні процеси:** зростання маси нервової тканини (кількості нейронів та їх синаптичних контактів, асоціативних зв'язків); ступінь мієлінізації нервових волокон в різних відділах ЦНС; диференціювання нейроцитів, їх шипикового апарату, оптимальність ліганд-рецепторних взаємодій з БАВ, які продукуються клітинами нейроглії; встановлення асоціативних зв'язків між нервовими центрами іпсилатеральної та контрлатеральної півкулями головного мозку; зменшення латентного періоду при збудливості кіркових нейронів; зменшення генералізації процесу збудливості; розвиток балансу процесу збудження і кіркового (умовного) гальмування; підвищення зростання сили і концентрації нервових процесів.

Необхідно зазначити, що саме від термінів мієлінізації структур нервової системи залежить оптимальність нервової регуляції з боку нервових центрів ЦНС на функціональну діяльність різних органів і тканин організму. Схема термінів мієлінізації основних функціональних систем мозку представлена у таблиці 1.

Таблиця 1.

### Термін мієлінізації функціональних систем мозку

Мієлінізація структур нервової системи	Вік дитини
Рухові коренці	5 місяць внутрішньоутробного розвитку – 1 місяць від народження
Пірамідні тракти	9 місяць плідного періоду – 2 роки
Прецентральна звивина	8 місяць внутрішньоутробного розвитку – 3 роки.
Чутливі коренці	5 місяць внутрішньоутробного періоду – 11 місяців.
Медіальна петля	6 місяць внутрішньоутробного періоду – 11 місяців
Постцентральна звивина	6 місяць антенатального періоду – 2 роки.
Зоровий тракт	9 місяць плідного періоду – 3 місяці
Слухові шляхи	1 місяць – 4 роки
Спино-мозочковий шлях	7 місяць плідного періоду – 3 місяця
Нижні ножки мозочка	6 місяць внутрішньоутробного періоду – 3 місяць
Верхні і середні ножки мозочка	7 місяць плідного періоду – 4 роки
Лобно-мостовий шлях	2 місяць від народження – 4 роки
Полосате тіло (базальні ганглії)	1 місяць – 2 роки
Ретикулярна формація	2 місяць – 18 років

Асоціативні шляхи	3 місяці – 20 років.
-------------------	----------------------

Розвиток рефлекторної діяльності центральної нервової системи плоду і новонародженого представляє собою перехід від локальної і генералізованої рефлекторної діяльності до формування спеціалізованих рефлекторних актів і при цьому розрізняють чотири послідовні стадії розвитку рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.

### **Стадії розвитку рефлекторної діяльності:**

1. Стадія первинних рухових рефлексів. Реакції виявляються у вигляді локальних рухів голови, передніх і задніх кінцівок, а також тулуба у відповідь на подразнення шкіри відповідних рефлексогенних зон; здійснення цих реакцій забезпечують рефлекторні дуги, які замикаються через ядра черепно-мозкових нервів і через ядра спинного мозку.

2. Стадія первинної генералізації рефлексів. Реакції виявляються у вигляді швидких узагальнених рухів голови, тулуба і кінцівок у відповідь на подразнення рефлексогенних зон різних ділянок шкіри; рефлекторні дуги замикаються через нервові центри спинного і головного мозку.

3. Стадія вторинної генералізації рефлексів. Характеризується появою повільних тонічних рухів голови, тулуба і кінцівок у відповідь на подразнення відповідних зон шкіри. У здійсненні цих рефлексів беруть участь аферентні екстероцептивні і проприоцептивні нервові шляхи, які досягають нервових центрів довгастого і середнього мозку, а реалізація рефлекторних актів здійснюється еферентними нервовими шляхами при участі ядер спинного мозку.

4. Стадія спеціалізації рефлекторних реакцій. Характеризується формуванням складних спеціалізованих харчових, захисних і позиційних рефлексів (смоктальний, ковтальний, вмивальний, чесальний, шийні та інші тонічні позиційні рефлекси). Спеціалізація рефлекторної діяльності проявляється в узгодженості певних рефлекторних актів при здійсненні рухів

і в оптимізації реципрокних відносин в роботі м'язів — антагоністів (згиначі і розгиначі).

Реалізацію рефлекторних актів на цій стадії забезпечують аферентні та еферентні ланки шкіряного, пропріоцептивного і вестибулярного аналізаторів, відповідні ядра спинного мозку, ствольних та підкіркових відділів мозку, а також нервові центри кори великих півкуль головного мозку. Стадія спеціалізації рефлекторної діяльності має пролонгацію і в постнатальний період раннього онтогенезу.

### **Динаміка становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі**

*1. Ембріональний та плідний період.* Перші локальні рефлекторні реакції виникають у ембріона в системі трійчастого нерва – у віці 7,5 тижнів спостерігається елементарна захисна реакція: контрлатеральне згинання шиї при подразненні пероральної області. У віці 8—8,5 тижнів при подразненні цієї ж області виявляється елементарний харчовий рефлекс у вигляді згинання шиї. Надалі у зв'язку з розширенням рефлексогенної зони на ділянки губ і слизової оболонки рота до латерального згинання шиї поступово додаються: на 9—10 тижні рефлекс опускання нижньої щелепи і відкриття рота; на 14—16 тижні — зімкнення губ із згинанням шиї і ковтанням; на 22 тижні — витягування і стискання обох губ; на 24 тижні — смоктальний рефлекс. У плода відбувається подальше розширення рефлексогенних зон, які охоплюють всю поверхню обличчя і передпліччя, тобто відбувається процес генералізації смоктального рефлексу. У постнатальному періоді поступово звужуються рецепторні рефлексогенні зони на стадії спеціалізації рефлекторної діяльності.

Рефлекси на тактильне подразнення шкіри верхніх кінцівок виникають у ембріона 10,5 тижнів, найвідчутнішою рефлексогенною зоною в цей час є долонна поверхня руки. При роздратуванні цієї області в цей термін відбувається ізольоване згинання пальців, на 11-му тижні згинання пальців супроводжується згинанням зап'ястя, передпліччя, пронацією плеча і

передпліччя всередину. Подальша динаміка розвитку тактильної рефлекторної реакції є такою: на протязі 13—15-ти тижнів спостерігається повне згинання пальців з тривалою затримкою (перший прояв хапального рефлексу); в період 18—23 тижнів хапальний рефлекс поєднується з появою сухожильного рефлексу верхніх кінцівок; на 25-й тиждень хапальний і сухожильний рефлекс достатньо виражені. Перші рефлекс на тактильне подразнення шкіри нижніх кінцівок виникають у ембріона 10,5—11 тижнів, в цей час роздратування шкіри підошви викликає згинання пальців. У 12,5 тижневих ембріонів це роздратування викликає згинання великого пальця і в'ялоподібне розведення пальців стопи (рефлекс Бабінського), на 13,5 тижні спостерігається тильне згинання всіх пальців, що супроводжується рухом стопи, гомілки і стегна.

Перші рефлекс на тактильне роздратування шкіри тулуба і крижової області утворюються у ембріона 18 тижнів. В цей час при подразненні шкіри в області статевих органів спостерігається білатеральне згинання стегон, а при подразненні шкіри живота — зближення тазу з грудьми.

При подразненні шкіри тулуба на 18,5—23 тижні виникають слабкі дихальні рухи грудної клітки типу «утруднених вдихів», на 25-му тижні ембріон може самостійно дихати до діб і більш, а втім дихальні рухи, що забезпечують виживання плоду, встановлюються не раніше 27 тижнів. На 5-му місяці внутрішньоутробного розвитку після стадії генералізації рефлекторних реакцій рефлекс набувають спеціалізований характер. Спеціалізація рефлекторної діяльності пов'язана з диференціацією нейроструктур вищих відділів центральної нервової системи. У цей період онтогенетичного розвитку спостерігається формування різних видів шкіряно-м'язових рефлексів, рефлексів із слизистих оболонок, сухожильних і лабіринтових рефлексів. Проте у дитини до моменту народження деякі форми рефлекторної діяльності ще недостатньо виражені, формування і становлення їх відбувається надалі протягом тривалого часу внутрішньоутробного періоду. Дитина до моменту народження має тільки

одну виразну харчову домінанту, яка виявляється в пошуку материнських грудей і ця домінанта гальмує в цей період розвитку інші загальні рефлекторні реакції (плач, крик і ін.). Домінанта, що виникає на швидкі зміни положення тіла в просторі і також має гальмуючий вплив на інші загальні рефлекторні акти виражена в плідний період набагато слабкіше.

**Необхідно усвідомити: 1) ранні безумовні рефлекси ембріона і плоду пов'язані з захисними і харчовими функціями; 2) безумовнорефлекторна діяльність продовжує формуватися в постнатальний період розвитку дитини.**

### 3. *Новонароджений та грудний вік*

У новонародженого безумовні рефлекси можна викликати майже зі всіх рецепторних зон, але їх прояв може бути різним у малюків в залежності від того, наскільки безумовно-рефлекторні реакції сформувалися в пренатальному періоді розвитку

У новонароджених і дітей перших трьох місяців життя кількість безумовних рефлексів обмежена, і тому вони отримали назву примітивних. Рефлекси в цьому віці мають генералізований характер, безумовнорефлекторні акти ще не координовані і вони викликаються як зовнішніми, так і внутрішніми подразниками, більшість з них замикаються рефлекторними дугами на рівні спинномозкових і ствольних нейроструктур. Особливості рефлекторної активності в цей віковий період обумовлені ще недостатньою організацією діяльності окремих ланок нервової системи, неузгодженістю взаємодії периферичних і центральних відділів сенсорних систем мозку, підвищеною активністю підкіркових нейроструктур, а також не сформованістю інтегративної діяльності мозку та програмування психічної діяльності.

**Дитина першого року життя від народження має наступні безумовні рефлекси:**

1) *харчові* — рефлекси смоктання і ковтання, які виявляються при механічному, тепловому і смаковому подразненні рецепторів ротової та навколоротової області;

2) *захисні*:

— рефлекс засліплення — зімкнення вік при яскравому освітленні;

— рефлекс мигання - мигання при освітленні очей світлом або при роздратуванні поверхні носа, вій, рогової оболонки очей;

— зіничний рефлекс — зменшення діаметру зіниці при освітленні;

— носовий рефлекс — моргання і підтягання рук до носа при подразненні слизистої оболонки носа;

— ривковий рефлекс – відсмикнення кінцівок у відповідь на больове роздратування;

3) *рухові*;

— хапальний рефлекс (рефлекс Бабінського) на дотик до долоні;

— долонно-рото-головний рефлекс (рефлекс Бабкіна) — відкриття рота і пригинання голови до грудей при натисканні на долонну поверхню кисті рук;

—рефлекс охоплювання (рефлекс Моро): а) раптове опускання руки, за яку вхопилася дитина, викликає сильне відведення її рук (перша фаза рефлексу), а потім зведення їх на грудях (друга фаза); б) струс, швидкий підйом з положення на спині, биття пальцем по грудині викликає зведення рук на грудях;

—рефлекс розводження пальців — роздратування краю кисті, стислої в кулак, з боку мізинця викликає розгинання і розводження пальців віялом;

—рефлекс викривлення тулуба (рефлекс Таланту) - штрихове роздратування шкіри спини у дитини, укладеної на руку дослідника в нахиленому положенні викликає вигинання тулуба у бік роздратування;

—рефлекс Переса - легкі тиснучі рухи вказівним пальцем в напрямі від куприка до шиї викликає у дитини гучний крик, вигинання тулуба (лордоз), згинання верхніх і нижніх кінцівок, підведення голови, загальну м'язову гіпертонію, а іноді сечовипускання і дефекацію;

—рефлекс опори - при узятті дитини на руки попід пахви вона спирається ногами об стіл;

—рефлекс випрямління — при поперемінному підведенні і опусканні дитини за тулуб відбувається розгинання ніг, тулуба і навіть шії;

—рефлекс автоматичної ходьби — при легкому нахилі дитини вперед, підтримуваного у вертикальному положенні, виникає ходьба без збереження рівноваги і рухів верхніх кінцівок;

—нижній хапальний рефлекс — при натисканні на перший міжкістковий проміжок з боку підошви відбувається згинання пальців ніг, яке має охоплюючий характер;

—підшовений рефлекс (рефлекс Бабінського) — при роздратуванні підошви спостерігається ізольоване тильне розгинання великого пальця і підшовене згинання всіх останніх;

— рефлекс плавання — при зануренні дитини у воду в положенні на животі виникають ритмічні рухи кінцівок і тулуба;

— рефлекс повзання (рефлекс Бауера) - при укладанні дитини на живіт вона починає змінно згинати і розгинати ноги, і якщо стопи мають опору, дитина починає повзти;

—асиметричний шийно-тонічний рефлекс - при швидкому повороті голови тонус розгиначів верхніх і нижніх кінцівок підвищується на лицевій стороні і знижується на іншій стороні;

—колінний рефлекс - при подразненні сухожилля чотириглавого м'яза нижче за колінну чашку відбувається згинання (у дорослих розгинання) колінного суглоба; згинання у дітей раннього віку пов'язане з переважанням у них тону м'язів – згиначів.

### **Специфічні безумовні рефлекси для новонароджених:**

1. хоботковий рефлекс — випинання губ при постуканні пальцями або молоточком в області кругового м'яза рота;

2. рефлекс лялькових очей — рух очей убік, протилежну повороту голови і вгору при опусканні голови;

3. рефлекс «сонця, що заходить», — конвергенція очей до носа і вниз, відкриття очної щілини і часткове перекриття райдужкової оболонки віями при швидкій зміні горизонтального положення на вертикальне; рефлекс спостерігається в перші дні життя новонароджених;

4. пошуковий рефлекс — пошукові рухи (пошук грудей матери) при штриховому роздратуванні губ, рефлекс зникає на 6 — 7 тижнів життя.

Надалі в перші роки від народження у дитини відбуваються ускладнення всіх форм безумовно-рефлекторної діяльності, що пов'язано з такими процесами:

1) поступовим зникненням частини безумовних рефлексів грудного віку (наприклад хапального рефлексу, повзання, охоплювання та інших)

2) поступовим звуженням рефлексогенних зон безумовних рефлексів (генералізація збудження в афферентній частині аналізаторів змінюється на все більш тонку диференціацію отримуваних інформаційних стимулів різного генезу).

3) узгодження спряженого функціонування афекторної і ефекторної ланок всіх аналізаторних систем мозку, а також взаємодії між окремими сенсорними системами і основними біологічними системами організму.

4) формування сталої нейрофізіологічної взаємодії нервових центрів середнього мозку, підкоркових нейроструктур і ядер продовгуватого мозку для реалізації орієнтовних реакцій на фізіологічно адекватні подразники (світло, звук, то що).

**Орієнтовний рефлекс.** При формуванні орієнтовного рефлексу у новонароджених відзначають три послідовні стадії: 1) примітивну дифузну рухову реакцію із затримкою дихання; 2) змішану реакцію, при якій можливим є до гальмування загальної рухової активності; 3) типова орієнтовна реакція з наявністю вегетативних і дослідницьких компонентів.

В ранньому онтогенезі формування орієнтовного рефлексу відбувається в окремі вікові терміни у відповідності з послідовним розвитком аналізаторних систем мозку (представлено в наступному розділі).

Найяскравіше орієнтовний рефлекс виявляється на звук і на світло вже на першому-другому тижні від народження: повернення голови та очей на гучний звук і яскраве світло. Спочатку спостерігається недосконале стеження за яскравими об'єктом роздратування, що переміщається в одній площині, у пізніші терміни орієнтовний рефлекс досягає не тільки більшої виразності, а й формується тенденція до його згасання при умові багатократної дії одного і того ж подразника на організм дитини.

Орієнтовний рефлекс, як і інші безумовні рефлекси, у дітей раннього віку мають індивідуальні особливості розвитку, вони формують та мобілізують адекватну відповідь організму на дію зовнішніх подразників і сприяють утворенню умовно-рефлекторних зв'язків в центральній нервовій системі, які складають морфофункціональну основу для подальшої організації психічної діяльності дитини. Як цілісні пристосувальні акти будь якої психофункціональної системи мозку орієнтовні рефлекси вдосконалюються, мають можливість згасання завдяки розвитку внутрішнього кіркового гальмування і вони відіграють провідну роль в подальшому розвитку перцептивно-когнитивних та пізнавальних функцій у дітей раннього віку. Ускладнення і упорядкування взаємодії мікро і макро ансамблів нейронів в окремих відділах ЦНС і нейроструктурах кори забезпечує формування орієнтовно дослідницької діяльності мозку.

**Орієнтовний рефлекс у дітей раннього віку сприяє формуванню дослідно-адаптивної діяльності дитини і є підґрунтям для становлення в онтогенезі умовних рефлексів.**

### **2.3. Основні принципи організації функціонування сенсорних систем мозку**

Сенсорні системи мозку або аналізатори за І.П.Павловим – це сукупність сенсорних рецепторів, спеціалізованих допоміжних апаратів, численних

нейронів мозку (мікро і макро ансамблів нейронів), які беруть участь в сприйнятті, перетворенні, кодуванні інформаційних сигналів, в їх обробці, зберіганні у вигляді кодів і в декодуванні сенсорних сигналів, що поступають із зовнішнього і внутрішнього світу. Завдяки функціонуванню сенсорних систем мозку (ССМ) забезпечуються такі елементарні, але надзвичайно важливі психічні функції, як відчуття та сприйняття, які є основою формування уявлень про навколишній світ і забезпечують пізнавальний процес у дитини.

**Всі сенсорні системи мозку з нейрофізіологічної точки зору структурно організовані і функціонують аналогічним чином; структурно представлені трьома відділами – периферичним (рецептори), провідниковим (нерви) і центральним (кіркове представництво аналізатора).**

У периферичному відділі за допомогою спеціалізованих сенсорних рецепторів відбувається перетворення сигналу подразнення на електричний імпульс – генерація потенціалу дії нейронами (сенсорний сигнал певної модальності перетворюється в нервовий імпульс). У провідниковому відділі здійснюється передача цього сигналу, його послідовна переробка у вище розміщених відділах ЦНС і завдяки нервовим шляхам сенсорна інформація досягає кори головного мозку. У нервових центрах кори головного мозку – центральному відділі аналізатора здійснюється остаточна оцінка інформації з тонким диференціюванням навіть дуже близьких за ознаками подразників (детекція) і формується спочатку відчуття, потім сприйняття і на основі аналізу окремих властивостей сенсорного сигналу в подальшому формується уявлення як суб'єктивний образ сигналу. Сприйняття (перцепція) - тобто цілісне інтегральне віддзеркалення окремих предметів і явищ навколишнього світу складає основу для формування індивідуального сенсорного досвіду дитини, її когнітивних функцій, інтелектуальної діяльності та мислення в онтогенезі.

Сенсорні системи: зорова, слухова, вестибулярна, пропріоцептивна, смакова, нюхова, загальних видів чутливості (тактильна, температурна, нооцептивна або больова) і вісцелярна (інтероцептивна) – всього 10 систем формують десять видів відчуттів (інтероцептивні відчуття в нормі не усвідомлюються чітко, але при психопатології вони проявляються – прорив інтерорецепції в свідомість). Периферичний відділ таких важливих сенсорних систем, як зорова, слухова, вестибулярна, нюхова влаштований доволі складно; для позначення складно влаштованих периферичних відділів сенсорних систем використовують поняття – органи відчуття (око, вухо, орган гравітації, дотиковий орган - шкіра; орган смаку, орган нюху). В індивідуальному розвитку дитини органи відчуття відіграють важливу роль, бо на основі сенсорної інформації формуються безумовні і умовні рефлекси, орієнтовні рефлекси і складні умовно-рефлекторні акти, які є підґрунтям для формування перцептивно-когнитивних функцій в онтогенезі. Як відзначав видатний нейрофізіолог І.М.Сеченов: «психический акт не может явиться в сознании без внешнего чувственного возбуждения». Дослідження нейропсихологічного статусу дитини з оцінкою функціонального стану органів відчуття необхідно проводити для своєчасного визначення у дітей раннього віку вад психофізичного розвитку.

### ***Загальні принципи роботи сенсорних систем на рівні рецепторів***

Всі подразники не залежно від модальності (механічні, хімічні, світлові, звукові та інші) поділяють на адекватні і неадекватні; порогова інтенсивність для адекватного подразника набагато нижча, ніж для неадекватного. Наприклад: інтенсивність адекватного світлового подразника всього 10х -17 вт, а грубе відчуття (механічний фосфен) – має потужність порогового подразника 10х-4 вт.

Діяльність будь-якої ССМ починається із сприйняття сигналу відповідними за модальністю сенсорними рецепторами, саме на цьому рівні відбувається трансформація роздратування в нервовий імпульс. У

подальшому через ланцюги нейронів в нервові центри кори здійснюється доставка цих нервових імпульсів за допомогою активації нейронів у відповідних нейронних мережах. Процес передачі і обробки сенсорної інформації надзвичайно складний, він є чітко відрегульованим, в значній мірі генетично детермінованим і представляє собою багатократне перетворення і перекодування, яке завершується формуванням образу у кірковому представництві аналізатора, де відбувається остаточний аналіз та синтез інформаційних сигналів, розпізнавання образу за участю нейроструктур пам'яті.

**Таким чином, ССМ виконують такі функції: 1) сприйняття сигналу, розрізнення та кодування його (рецепторний відділ аналізатора); 2) передачу та перетворення інформації про сигнал (провідниковий відділ); 3) детектування ознак та пізнання образів (кіркове представництво аналізатора.** Виявлення і первинне сприйняття забезпечує рецепторний апарат аналізатора, а детектування та пізнання образу відбувається в нейроструктурах кори центрального відділу; передача, перетворення сигналу і перекодування його – це результат функціонування всіх нейронів вертикальних ієрархічних рівнів побудови сенсорних систем. Для забезпечення швидкості та точності передачі інформаційного сигналу, кодування і декодування в сенсорних системах використовується передача сенсорних сигналів подвійним кодом: «так – ні», тобто при наявності генерації потенціалу дії – відбувається передача сигналу, а при відсутності такого (мембранний потенціал спокою) не здійснюється надходження інформаційних сигналів до вище розміщених відділів ЦНС. Якщо спеціалізовані нейрони на рівні рецепторного апарату аналізатора здійснюють кодування інформаційного сигналу певної модальності, то нейрони кори в центральному відділі аналізатора забезпечують декодування і перетворення інформації в образ, який є фактом усвідомлюваного відчуття.

Рисунок 4. Нейроструктури мозку, які беруть участь у регуляції сенсорних процесів, включаючи структури лімбічної системи і стовбуру мозку

**Методи дослідження ССМ: електрофізіологічні, нейрохімічні, нейрофізіологічні, психофізіологічні і поведінкові (клінічні, біофізичні, комп'ютерне моделювання).**

Сенсорні рецептори – це високо спеціалізовані нейроструктури (рецепторні клітини - фоторецептори сітківки, клітини нейроепітелію равлика і інші спеціалізовані нейрони). Для адекватного подразника порого сприйняття його низькі: квант світла для фоторецептора сітківки; коливання з амплітудою, яка дорівнює 0,1 атома водню – для слухового аналізатора; 1-4 молекули пахучої речовини для нюхового аналізатора). Висока чутливість (сенситивність) нейроцитів на рівні периферичного відділу аналізатора обумовлена високою диференціацією цих рецепторних клітин та специфічною побудовою відповідних структур органів відчуття.

*Основні етапи перетворення енергії зовнішнього стимулу в рецепторний потенціал (механізми збудження сенсорних рецепторів):* 1) взаємодія подразника з «активною» ділянкою сенсорного рецептивного поля; 2) ініціація каскаду внутрішньоклітинних біохімічних процесів, що призведе до зміни іонної проникності мембрани високоспеціалізованих клітин, що сприймають інформаційний стимул; 3) генерація рецепторного потенціалу (зменшення рівня МП); 4) генерація ПД; 5) розповсюдження ПД по аксону до другого афферентного нейрона.

Кожна ССМ має свої специфічні особливості при реалізації вищезгаданих етапів, але принциповою є аналогічність етапів перетворення інформаційних стимулів (трансдукція сенсорного сигналу) в аналізаторах.

Залежно від здатності змінювати свою активність в ході тривалої дії сенсорного роздратування всі рецептори діляться на три групи: а) які швидко адаптуються (фазні) б) які повільно адаптуються (тонічні); в) рецептори з проміжною швидкістю адаптації (фазно-тонічні). В цілому адаптація рецепторного апарату проявляється в зниженні абсолютної або підвищенні диференційованої чутливості в ССМ, суб'єктивно – це звикання (таке має слабкий прояв в проприоцептивному і вестибулярному аналізаторах).

Рисунок 5. Зорова, слухова, нюхова сенсорні системи, а також формування відчуття з поверхні тіла. Представлені нервові зв'язки від спеціалізованих рецепторів до відповідних сенсорних зон кори.

Наявність трьох видів сенсорних рецепторів на периферії дозволяє вищим відділам ЦНС мати інформацію про силу, тривалість і швидкість дії сенсорного стимулу.

Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів з їх рівнями переключення представлено у таблиці 2.

**Таблиця 2**

**Нейронні рівні провідних шляхів сенсорних систем мозку**

Модальність сенсорних сигналів	первинний рівень	вторинний рівень	третинний рівень
Зір	Сітківка	Латеральне колінчасте тіло. Верхні горбки четверохолмія середнього мозку.	Первинна проекційна зорова кора і вторинна проекційна зорова кора.
Слух	Ядра завитки	Ядра петлі, нижні горбки четверохолмія і медіальне колінчасте тіло.	Первинна слухова кора.
Дотик	Спинний мозок і ствол мозку	Таламус	
Нюх	Нюхова луковиця	Пириформна кора	Соматосенсорна кора
Смак	Довгастий мозок	Таламус	Лімбічна система, гіпоталамус Соматосенсорна кора

Для сенсорних процесів основними категоріями виступають модальність і якість і при цьому необхідно зазначити, що кожен з специфічних видів аферентації має свій чутливий орган з його специфічними рецепторами; основні категорії сенсорних процесів представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

## Основні категорії сенсорних процесів

Модальність	Чутливий орган	Специфічні рецептори	Якість аферентації
Зір	Сітківка	Палички і ковбочки	Яркість. Контрастність. Рух. Розміри. Колір.
Слух	Завитка	Волоскові клітини	Висота. Тембр.
Рівновага	Вестибулярний орган	Макулярні клітини	Сила тяжіння. Обертання
Дотик	Шкіра	Закінчення Руффіні. Диски Меркеля Тельця Пачіні	Тиск  Вібрація
Смак	Язик	Смакові сосочки на кінчику язика. Смакові сосочки основи язика	Солодкий і кислий смак. Гіркий і солений смак.
Нюх	Нейроцити носової порожнини	Нюхальні рецептори	Квітковий запах. Фруктовий. Мускусний. Пікантний.

Вищезазначені аналізатори різної модальності мають відмінності за ступенем використання в певних видах діяльності і в технічних системах, а також вони розрізняються за абсолютними і диференціальними порогоми. Порівняльна характеристика основних типів аналізаторів представлена таблиці 4.

Таблиця 4

### Порівняльна характеристика аналізаторів

	Абсолютний	порог	Диференціальний	порог	Ступінь використання
Аналізатор	Одиниці вимірювання	Приблизна величина	Одиниці вимірювання	Приблизна величина	в технічних системах, %
Зоровий (постійний крапковий сигнал)	лк	$4 \times 10^{-9}$ - $10^{-3}$	лк кут. хв.	1% від вихідної інтенсивності 0,6 – 1,5	90
Слуховий	Діна/см <sup>2</sup>	0,0002	дБ	0,3-0,7	9
Дотиковий	мг/мм <sup>2</sup>	3–300	мг/мм <sup>2</sup>	7% від вихідної інтенсивності	1
Смаковий	мг/л	10–10000	мг/л	20% від вихідної концентрації	вкрай незначний
Нюховий	мг/л	0,001–1	мг/л	2,5 – 9% від вихідної концентрації	вкрай незначний
Кінестетичний	кг	-	Кг		незначний
Температурний	С <sup>0</sup>	0,2-0,4	С <sup>0</sup>		незначний
Вестибулярний (прискорення при обертанні і прямо лінійному руху)	м/с <sup>2</sup>	0,1 – 0,12			незначний

### ***Значення другого функціонального блоку мозку для забезпечення інтеграційної і диференційованої діяльності мозку***

Мозок завжди функціонує, як єдине ціле, тобто цілісно і водночас диференційовано при реалізації будь-якої з форм його активності, нейрофізіологічні механізми функціональної організації роботи мозку та його сенсорних систем досліджувались І.П.Павловим, І.М.Сеченовим, П.К.Анохіним, А.Р.Лурія, Е.Д.Хомською та іншими.

Структурно всі сенсорні системи мають «ядра кіркового кінця аналізатора» і окрім цих локальних первинних проекційних зон кожен аналізатор має «зони розсіяних елементів» - ці периферичні зони кіркового представництва аналізаторів перекриваються і таким чином всі аналізаторні системи мозку, включаючи рухову, своїми зонами перекриття складають вторинні проекційні зони кори, які ще І.П.Павловим розглядалися як «асоціативні центри» головного мозку. Зони перекриття в сенсорних системах мозку складають нейроморфологічну основу для динамічної взаємодії всіх аналізаторних систем, що забезпечує інтеграційну діяльність кори і мозку в цілому.

**Класичним варіантом інтегративної діяльності мозку є взаємодія трьох основних функціональних блоків мозку:**

**1.Енергетичний блок** (нейроструктури ретикулярної формації мозку і лімбічна система мозку) - блок модуляції та активації діяльності мозку.

**2.Блок прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації** – сенсорні системи мозку.

**3. Блок програмування, контролю та регуляції психічної діяльності (асоціативні зони лобної кори, гіпокамп).**

Таким чином, сенсорні системи мозку є важливим функціональним блоком – блоком прийому, обробки, декодування та зберігання інформації, який забезпечує інтегративну діяльність кори головного мозку. Аналізатори виконують функцію прийому і переробки інформаційних сигналів, що поступають із зовнішнього і внутрішнього середовища; кожен з аналізаторів

має модальну специфічність для обробки відповідних сигналів, що визначається особливостями функціонування його периферичного рецепторного апарату і особливостями структурної організації вище розміщених відділів аналізатора, тою упорядкованістю міжнейронних зв'язків, яка забезпечує передачу аферентних роздратувань з периферії до кіркового кінця аналізатора в відповідній проекційній зоні.

**Аналізатор з нейрофізіологічної точки зору – це багаторівнева система з ієрархічним принципом функціонування конструкцій.** У цій системі кожен з рівнів морфологічно організований таким чином, що аксони попереднього рівня переходять на наступний і лише у верхньому рівні йде вихід аксонів за межі даного аналізатора в проекційні зони перекриття, а асоціативні зони кори забезпечують взаємозв'язки між різними аналізаторами. **Взаємини між послідовними морфо - функціональними рівнями аналізаторів побудовані за принципом «дивергенції-конвергенції»;** тобто чим вище рівень, тим більша кількість нейронів залучається до взаємодії.

**При організації роботи аналізаторів дотримується принцип мнократної рецептотопічної проекції, що дозволяє здійснювати множинність і паралелізм при обробці інформації, тобто забезпечує аналіз і синтез подразнень в корі головного мозку.**

Потенціали, що виникають в корі головного мозку, є такими «узорами збудження», які забезпечують надалі оптимальне виконання простих або складних видів психічної діяльності.

**Первинні проекційні зони кори** - складаються головним чином з нейронів 4-го аферентного шару і для них характерна чітка топічна організація, значна частина цих нейронів володіє високою специфічністю в плані розпізнавання сенсорних сигналів певної модальності. Наприклад: нейрони зорової кори вибірково реагують на окремі ознаки зорових подразнень (відтінки кольору, характер ліній, напрями рухів та інші). Крім того тут знаходяться і нейрони мультимодального типу, які спроможні

реагувати на декілька видів подразнень, а також нейрони, які сприймають неспецифічні активаційні сигнали від модулюючих систем мозку (лімбічна система, ретикулярна формація мозку).

**Вторинні проекційні зони кори** – розташовані навколо первинних проекційних зон і якби нашаровуються над ними. В цих зонах 4-й шар якби поступається місцем для 2-го і 3-го шара кори. Для цих нейронів притаманна така діяльність, як детекція - розпізнавання складних ознак подразників, але при цьому в вторинних проекційних зонах зберігається специфічність при обробці сигналів певної модальності, яка характерна для нейронів первинних проекційних зон кори. Ускладнення детекторних і селективних властивостей цих нейронів відбувається шляхом конвергенції на них збудження, яке приходить від нейронів первинних проекційних зон. Наприклад: у первинній проекційній зоні зорової кори (17-е поле Бродмана) містяться нейрони, які є детекторами простих ознак наочного зору (орієнтації ліній, смуги, контраст), а у вторинних проекційних зонах (18 і 19 поля Бродмана) знаходяться нейрони-детектори, які розпізнають складні елементи предметів (края, кути з різною орієнтацією і ін.). Аналогічним чином відбувається детектування сигналів у вторинних проекційних зонах кори інших аналізаторів - слуховій кори, нюховій, смаковій то інших. До кіркового відділу сенсорного функціонального блоку мозку відносяться кіркові представництва зорового, слухового, нюхового, загальної чутливості, смакового та інших аналізаторів.

**Таким чином, основні модально специфічні зони аналізаторних систем мозку побудовані за єдиним принципом ієрархічної структури і морфофункціональної організації.** Первинні і вторинні проекційні зони ССМ складають центральний відділ аналізатора в корі, нейрони центрального відділу аналізатора не тільки налаштовані на аналіз певного виду подразника (набору ознак та параметрів специфічного подразника), але й забезпечують механізми тонкого аналізу і диференціювання подразників за їх властивостями. Взаємодія нейронів первинних і вторинних проекційних зон кори має складний і неоднозначний характер в плані своєрідності тих

нейродинамічних процесів, що відбуваються в мікро - і макроансамблях нейронів цих зон, але ця взаємодія поєднує в собі аналіз аферентного потоку в первинних проєкційних зонах зі складним детекторним аналізом, що проходить у вторинних проєкційних зонах кори; саме така взаємодія створює нейродинамічну основу для подальшої між аналізаторної взаємодії, яка здійснюється в третинних - асоціативних зонах кори.

**Асоціативні (третинні) зони кори є якісно новим рівнем інтеграції в діяльності мозку.** Асоціативні зони представлені 2-им і 3-ім клітинними шарами; тут відбувається зустріч могутніх аферентних потоків: одноmodalьних, різномodalьних і неспецифічних. Асоціативні нейрони цих зон кори відповідають на узагальнені ознаки інформаційних стимулів, вони забезпечують цілісне сприйняття, формування «сенсорної моделі світу». Задня асоціативна зони розташована на межі потиличної, скроневої і задньотим'яної кори, основна її частина це нижньотим'яна кіркова область, яка зіставляє 1/4 частину сенсорного блоку мозку. Робота цього відділу кори необхідна не тільки для успішного синтезу і диференціювання сенсорних сигналів, але й для переходу до їх символізації, що забезпечує абстрактне мислення.

Нейропсихологія досліджує взаємозв'язок дисфункцій в різних асоціативних ділянках кори з порушеннями вищих психічних функцій (патопсихологічними розладами). Наприклад: при ураженні нейроструктур передньої асоціативної зони кори, де знаходиться центр Брока, спостерігається моторна афазія; поразка нижньоскроневої області кори призведе до предметної агнозії (порушується пізнавання предметів); ураження тім'яних ділянок кори – до розвитку оптико-просторової агнозії, а лівої скроневої частки – до колірної агнозії.

Унітарне сприйняття забезпечують поодинокі нейрони – гностичні нейрони, які мають назву «бабусіни», вони розташовані в ядерних зонах центрального відділу певної ССМ. Гностичні нейрони інтегрують на собі збуджуючі стимули при дії складних комплексних подразників – саме на них

також відбувається сходження (конвергенція) нервових імпульсів, що прийшли з вторинних проєкційних зон кори; вони беруть участь в інтеграційної діяльності аналізаторних систем мозку.

**Гностичні нейрони виступають головними дійовими особами і морфофункціональною основою для забезпечення вищих рівнів аналітичної діяльності мозку і внаслідок цього вищі рівні функціонування сенсорних систем мозку слід розглядати як «гностичні зони».** Гностична зона – це своєрідна картотека гностичних нейронів, в якій представлені всі унітарні «прообрази», що формуються в онтогенезі в результаті індивідуального сенсорного досвіду і в процесі сенсорного навчання. Відомо, що детекторна система нейронів яка розпізнає складні сенсорні стимули, так звані гностичні одиниці, формуються на базі генетично-детермінованої (вродженої) системи кіркових нейронів з наявністю «жорстких зв'язків» між ними (нейроструктури, що очікують досвіду), але при цьому дитина має великий резерв розвитку «лабільних» взаємозв'язків за умови використання адекватних форм сенсорного виховання (нейроструктури, формування яких залежить від досвіду). Завдяки наявності надмірності нейронів, синаптичних контактів і пластичності зв'язків в нейроструктурах ЦНС в перші роки життя дитини, мобілізація високих потенційних можливостей дітей раннього віку в результаті дієвого сенсорного досвіду забезпечує їх оптимальний психофізичний розвиток і позначається на всіх етапах онтогенезу.

У певні критичні періоди онтогенезу (перехід з одного етапу онтогенезу на іншій) і в сенситивні періоди становлення психофункціональних систем мозку в онтогенезі генетично детерміновані «жорсткі зв'язки» можуть модулюватися, а лабільні між нейронні зв'язки – актуалізуватися. Тому в період упорядкування міжнейронних зв'язків при формуванні вищих психічних функцій дитини бажано використати потенційні можливості «надмірності» генома нейронів для актуалізації міжнейронних зв'язків в процесі індивідуального сенсорного досвіду, а також в процесі навчання.

Така актуалізація відбувається під впливом зовнішньої стимуляції, тому так важливо для всебічного розвитку дитини використовувати позитивні, емоційно-зabarвлені ігрові та рольові прийоми навчання і спілкування – казкотерапія, пісочна терапія, арттерапія та інші види сенсорної стимуляції. Активізація білок-синтетичної активності в нейроцитах та їх подальше диференціювання з позицій молекулярної нейробиології відбувається в результаті дії таких генетичних механізмів, як альтернативний сплайсінг і епігеномні ефекти, завдяки цьому можливим стає синтез нових регуляторних нейроспецифічних білків мозку та нейропептидів, що мають адаптогенну спрямованість, включаючи формування адекватних форм поведінки в соціумі. Певний, додатковий внесок до набуття індивідуального сенсорного досвіду в онтогенезі вносять такі моделюючі системи мозку, як РФ мозку та лімбічна система, яким притаманна «неспецифічна» активуюча дія на функціонування окремих сенсорних систем мозку, вони зокрема активізують діяльність гностичних та асоціативних зон кори та головного мозку. Орієнтовно-дослідницькі рефлексивні та увага, емоційно-вольовий тонус особистості в певній мірі пов'язані з функціонуванням саме вище зазначених модулюючих систем мозку. У зв'язку з цим перетворення потенційно можливих кіркових міжнейронних зв'язків в дієві відбувається за участю нейроструктур першого функціонального блоку мозку (енергетичного) і таким чином при формуванні гностичних зон кори для забезпечення розвитку пізнавальної сфери дитини адекватний вплив на модулюючі системи мозку відіграє важливу роль в плані оптимізації індивідуальних траєкторій її розвитку.

Зупинимося на розгляді такої найважливішої для перцептивно-когнитивного розвитку дітей сенсорній системі мозку як зорова система, яка забезпечує зорову аферентацію та гнозис – 85% інформації сприймається завдяки функціонуванню зорової сенсорної системи.

### **Нейронний шлях зорової сенсорної системи.**

**Периферична ланка – це світлочутливі елементи, фоторецептори сітківки – палички і колбочки.** Центральна ямка сітківки ока - жовта пляма є місцем якнайкращого, диференційованого сприйняття зорових подразнень (зорових інформаційних сигналів); саме тут знаходиться велика кількість колбочок – це область центрального зору, що забезпечує читання і писання. Спеціалізовані нейроні жовтої плями сітківки також відповідають за колірорідчуття - розрізнення кольорів: кожен з нейронів збуджується тільки при дії певної довжини світлового потоку і буде годен до генерації нервового імпульсу тільки під впливом певної довжини світлової хвилі. По периферії сітківки розташовані палички, ці нейроні забезпечують чорно-біле бачення і надають так званий смерковий зір, який розвинений в значно більшому ступені у тварин (сімейство кошачих).

**Провідниковий відділ зорового аналізатора (ЗА) -зоровий нерв.**

**Центральна ланка ЗА - зорова кора на медіальній поверхні мозку (17.18 і 19 поля за Бродманом)**

**Перший нейрон зорового шляху - це нейроні сітківки окат(палички і колбочки)**

В результаті цілого ряду каскадних біохімічних процесів енергія світла перетвориться в нервові імпульси; у зовнішніх члениках світлочутливих клітин зоровий пігмент – родопсін розпадається на простіші хімічні речовини і такі вже викликають генерацію нервового імпульса. Паличкоподібні нейроні, що забезпечують смерковий зір, розпізнають предмети і явища навколишнього світу за формою і освітленістю. Колбочковидні нейроні, що забезпечують центральний і колірний зір, виконують свої функції в денний час; залежно від особливостей будови колбочки реагують на ту або іншу довжину хвилі світла (одні – на синю, інші – на зелену). Таким чином 1-й рівень ЗА забезпечує генерацію ПД, тобто здійснює трансформацію енергії світлового імпульсу в нервовий.

**Другий нейрон** - це біполярні клітини сітківки – це вставні нейроцити, вони поєднують фоторецептори з гангліозними клітинами сітківки (нейроцити третього порядку).

**Третій нейрон зорової сенсорної системи – гангліозні клітини сітківки.**

Аксони гангліозних клітин сітківки збираються в області сліпої плями - це диск зорового нерва, тут відсутні фоторецептори (палочки і колбочки); зоровий нерв від заднього полюса ока з очної ямки йде в порожнину черепа. В області хіазми оптикус правий і лівий зорові нерви утворюють частковий перекрест: у зоровому перекресті переходять на протилежну сторону не всі волокна зорового нерва, а тільки ті, що йдуть від медіальних (носових) половин сітківки ока. Тому за зоровим перекрестом у складі зорового тракту йдуть нервові волокна тільки від латеральних половин сітківки - скроневої частин свого ока (своєї сторони - іпсилатеральної) і від медіальних частин - носових половин сітківки іншого ока (протилежної –контралатеральної сторони). Далі нервові волокна у складі зорових трактів прямують до підкіркових центрів зору: до верхніх горбків четверохолмія середнього мозку і до латеральних колінчастих тіл проміжного мозку.

**Четвертий нейрон - це вищезгадані підкіркові центри зору -** нейроцити четвертого порядку; вони здійснюють первинний аналіз зорових інформаційних сигналів і забезпечують дослідницькі, орієнтувальні і оборонні рефлекси на основі зорової аферентації. Відростки цих нейроцитів вже прямують в первинні проекційні зони кори, де і відбувається остаточний аналіз та синтез зорових інформаційних сигналів і відбувається формування (цілісне і водночас диференційоване) зорових відчуттів.

**Нейрони п'ятого порядку зорової ССМ – нейрони зорової кори -** первинних проекційних зон. У зоровому сприйнятті беруть участь всі морфо - функціональні елементи зорової сенсорної системи, але при цьому значення кіркового представництва ЗА важко переоцінити, бо саме тут здійснюється тонкий аналіз та синтез складних видів зорових подразнень.

При ураженні нейронів зорової кори спостерігається колірна сліпотадальтонізм - це зчеплене зі статтю спадкове захворювання, яке зустрічається в 48% випадків у чоловіків і в 0,5% - у жінок.

**З позицій нейропсихології розрізняють сім рівнів можливого ураження зорової сенсорної системи:** 1). фоторецепторний - на рівні периферичного відділу ЗА; 2). на рівні провідного шляху – поразка зорового нерва; 3) поразка на рівні зорового перекреста хіазми оптикус (пухлинний процес в області турецького сідла); 4) поразка зорового тракту на рівні підкіркових центрів зору (справа або зліва) після зорового перекреста; 5) поразка центрального відділу ЗА – первинних проекційних зон кори (17 поле за Бродманом); 6) поразка на рівні вторинних проекційних зон кори (18 і 19 поле за Бродманом); 7) поразка на рівні зони ТРО – скронево-тім'яно-потилична ділянка асоціативної кори, яка відповідає за зорово-просторові уявлення.

Для розробки актуальних проблем спеціальної педагогіки і психології необхідно усвідомити ієрархічну організацію функціонування сенсорних систем мозку, які відіграють провідну роль у формуванні перцептивно-когнітивних функцій дитини, забезпечують оптимальні траєкторії її індивідуального розвитку та мають реалізувати творчий потенціал особистості.

#### **2.4. Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей.**

Розвиток аналізаторних систем мозку починається в ембріональному періоді і завершується в різні терміни після народження і необхідно підкреслити що найбільш інтенсивний розвиток органів відчуття відбувається в перший рік життя дитини. Слід усвідомити що формування окремих сенсорних систем мозку відбувається гетерохронно: оптимальне функціонування деяких аналізаторів спостерігається в дошкільному віці, а така важлива сенсорна система як зорова остаточно формується по ряду

параметрів в 13 – 14 років. Раніше всіх відбувається морфофункціональне становлення вестибулярного аналізатора (у 2—3 міс. життя), пізніше набувають розвитку смаковий, нюхальний та руховий аналізатори. Слухова сенсорна система остаточно формується у віці 6 – 7 років, а оптимальні зорові функції – на 18—20 році життя.

В ранньому онтогенезі фізіологічні особливості розвитку аналізаторів пов'язані з послідовним вдосконаленням безумовно-рефлекторних реакцій на інформаційні стимули різної модальності, орієнтовних рефлексів і формуванням умовно-рефлекторних форм поведінки.

### **Зоровий аналізатор**

Диференціювання клітинних елементів сітківки відбувається на 6—10 тижні внутрішньоутробного розвитку. На 3 місяці ембріонального життя до складу сітківки входять всі види її нервових елементів (фоторецепторів). У новонароджених із-за недостатньо розвиненої мускулатури райдужки зіниці вузькі, а з віком спостерігається збільшення діаметру зіниць. Кришталик у новонароджених дуже еластичний; рогова оболонка ока і кришталик більш випуклі у порівнянні з дорослими. Очне яблуко має кулясту форму і при цьому передньо-задня вісь ока є укороченою. Слізні залози і регулюючі їх діяльність нервові центри розвиваються в період від 2-х до 4-х місяців життя і тому сльози при плачі з'являються у дитини тільки на початку 2-го, а іноді і 3—4 місяців після народження.

Миєлінізація провідникового відділу зорового аналізатора починається на 8—9 місяці внутрішньоутробного життя і остаточно закінчується к 3—4 року. Формування оптимального функціонування зорової сенсорної системи пов'язано в значній мірі з процесами диференціації (спеціалізації) в підкоркових нервових центрах зору.

Кірковий відділ зорового аналізатора має такі ж морфо функціональні ознаки як і у дорослих вже у 6—7-місячного плоду, проте процеси спеціалізації нейронів в центральному як і в інших відділах зорового аналізатора є ще незавершеними. Остаточна тонка диференціація нервових

клітин зорової кори формується в 6-7 років, що у функціональному відношенні призводить до появи можливості утворення асоціативних зв'язків для здійснення гностичного аналізу зорових стимулів і декодування їх в зорові образи.

Функціональна рухливість (лабільність) фоторецепторів сітківки ока і відповідних нейронів кіркового відділу зорового аналізатора вдосконалюється з віком дитини.

**Світлосприйняття**, як провідна зорова функція у дітей оцінюється за параметрами зіничного рефлексу. Кількісні показники світлосприйняття визначають за допомогою спеціальних приладів – адаптометрів і це стає можливим тільки з 4—5-річного віку. Світлочутливість спостерігається дуже рано: захисний мигальний рефлекс на раптове світлове подразнення має місце з перших днів життя. Зімкнення вік при наближенні предмету до очей з'являється на 2—4 місяці життя. Зіничний рефлекс на світло реєструється з 6-ти місяців внутрішньоутробного розвитку, з віком ступінь звуження зіниць на світло та розширення їх в темряві збільшується. Звуження зіниць при фіксації поглядом предмету спостерігається з 4-го тижня життя. Зорове зосередження у вигляді фіксації погляду на предметі з одночасним гальмуванням рухів виявляється на 2-му тижні життя; тривалість цієї реакції з віком збільшується. Услід за розвитком фіксації розвивається здібність до стеження поглядом за рухомим предметом і конвергенція зорових осей. До 10 тижнів життя рухи очей ще некоординовані, координація руху очей розвивається з розвитком фіксації, стеження і конвергенції. Конвергенція виникає на 2—3 тижні і стає стійкою на 2—2,5 місяці життя дитини. Таким чином, відчуття світла у дитини є з моменту народження, але чітке зорове сприйняття у вигляді формування зорових образів їй ще не доступне. Хоча фоторецептори сітківки ока функціонують з моменту народження нейрони центральної ямки (жовта пляма) ще не набули остаточного диференціювання (процеси спеціалізації завершуються на першому році життя), а нервові клітини підкіркових та кіркових центрів зорового аналізатора у

новонароджених також знаходяться на етапі морфо функціональної спеціалізації відносно забезпечення зорового гнозису. Вищезазначеними особливостями розвитку зорової сенсорної системи обумовлена відсутність наочного зору та сприйняття простору у дітей до 3-х місяців життя. Тільки з цього терміну поведінка дитини починає визначатися зоровою аферентацією: перед годуванням малюк знаходить груди матери поглядом, розглядає свої руки і набуває спроможність схоплювати розташовані на відстані іграшки. На формування наочного зору в ранньому онтогенезі значний вплив має становлення досконалої гостроти зору, моторики ока, а також утворення складних міжаналізаторних зв'язків при поєднанні зорових відчуттів з дотиковими і пропріоцептивними. Отож розрізнення форм предметів, їх зоровий гнозис стає можливим на 5-му місяці життя дитини.

Спеціальними дослідженнями встановлено, що чутливість до світла в умовах адаптації ока до темряви інтенсивно наростає з віком, досягає максимальних параметрів в 20 років, а потім вона поступово знижується. У зв'язку з великою еластичністю кришталика ока у дітей здібності до акомодатії в них є вищими ніж у дорослих, з віком кришталик поступово втрачає еластичність і його заломлювальні властивості погіршуються; об'єм акомодатії знижується, тобто зменшується приріст заломлюючої сили кришталика і віддаляється точка найближчого бачення.

**Колірсприйняття** є можливим у дітей з моменту народження. При дослідженні з використанням ЕРГ (електроретінографія) у встановлено функціонування нейроцитів – колбочок на оранжеве світло вже з 6-ти годин життя після народження дитини. Існують свідчення про те, що в останні тижні ембріонального розвитку колбочки сітківки здатні реагувати на червоний і зелений колір. Від моменту народження до 6-місячного віку дитини порядок сприйняття кольору є наступним: жовтий, білий, рожевий, червоний, коричневий, чорний, блакитний, зелений, фіолетовий. Діти починають розрізняти всі кольори з 6-місячного віку, тобто можливим є

гнозис кольору, але правильно називати їх дитина спроможна тільки з трьох років.

Гострота зору у 80—94% дітей і підлітків більша, ніж у дорослих. У зв'язку з кулястою формою очного яблука, короткою передньо-задньою віссю його, великою випуклістю рогівки і кришталика у новонароджених величина рефракції складає 1—3 діоптрії. У дошкільників і школярів далекозорість (якщо вона є) пояснюється плоскою формою кришталика. У дітей в дошкільному і шкільному віці може розвинутися короткозорість при тривалому читанні в положенні сидячи з великим нахилом голови і при нарузі акомодатції, що відбувається при поганому освітленні під час читання або розгляді дрібних предметів. Ці умови приводять до підвищення кровонаповнення ока, збільшення внутрішньоочного тиску і зміни форми очного яблука, що і є причиною розвитку короткозорості.

Поле зору формується у дитини з 5-ти місяців, до цього терміну у дітей не вдається викликати оборонний мигальний рефлекс при введенні об'єкту з периферії. В подальшому поле зору розширюється, особливо інтенсивно це відбувається у віці 6 – 7 років; розширення поля зору продовжується до 20—30 років.

### **Слухової аналізатор**

Слуховий аналізатор починає формуватися у людини на 4-му тижні ембріонального життя, від зародкової нервової системи відгалужується внутрішнє вухо і відразу ж ділиться на кохлеарну і вестибулярну частини. У 5-місячного ембріону равлик має таку форму (2,5 завитка) і розміри (6—7 мм), що характерні для дорослого. Диференціація нейроцитів слухового епітелія равлика закінчується на 6-му місяці внутрішньоутробного розвитку.

Мієлінізація провідникового відділу слухової сенсорної системи починається в області ядра кохлеарного нерва і розповсюджується як в аферентному так і в еферентному напрямках; закінчується мієлінізація провідникових шляхів слухового аналізатора у віці 4-х років.

Виділення слухової зони кори спостерігається ще на 6-му місяці утробного життя, формування центрального, кіркового відділу слухового аналізатора і оформлення його в 41-е поле, що притаманне дорослій людині, особливо інтенсивно відбувається в період від 1 до 2-х років і триває до 7-річного віку. Таким чином, к моменту народження дитини слуховий аналізатор є ще не повністю сформованим. Зовнішній слуховий прохід у новонародженого вузький, складається з шкіри і хрящової тканини. Середнє вухо заповнене у малюка слизистою рідиною. У зв'язку з цим у новонароджених слух знижений, але не відсутній повністю. Окостеніння стінок слухового каналу остаточно закінчується у віці 10—12 років.

*Функціонування слухового аналізатору.* Електричні реакції з різних відділів слухового аналізатора у відповідь на звукові подразники відображають ступінь їх функціональної зрілості в процесі розвитку. Оскільки дослідження біоелектричної активності слухового аналізатора у дитини і дорослої людини викликає певні труднощі вивчення її параметрів проводиться в основному при експериментальних дослідженнях. А втім встановлено, що в тім'яної області голови у 32—38-тижневого плоду через стінку живота матері реєструється у відповідь на короткий тон вертекс-потенціал (вертекс-макушка) з тривалим латентним періодом. Вище зазначене дозволяє констатувати той факт, що плід здатний реагувати на звуки, про це свідчить також посилення рухів плоду і зміни його серцебиття у відповідь на сильні звукові подразнення. У новонароджених дітей спостерігається відносна глухота: вони чують тільки гучні звуки. У відповідь на сильні звуки у малюка відбувається рефлекторне здригання і скорочення м'язів. Диференціальна чутливість слухового аналізатора виявляється вже у новонародженого; новонароджені діти можуть розрізняти звуки, що різняться на 0,5—3 тони. Слухові функції в ранньому онтогенезі поступово поліпшуються до кінця другого, початку третього місяця.

У новонародженого найнижчі пороги слухової чутливості виявляються в області середніх звукових частот; пороги збудливості слухового аналізатора

на низькі частоти є меншими у порівнянні з порогами слухової чутливості на високі звукові частоти.

В процесі раннього онтогенезу спостерігається процес зниження порогів слухової чутливості, що найбільш інтенсивно відбувається в перші дні життя і поступово продовжується протягом подальших 3-х років. Слід підкреслити, що наявність високих порогів слухової чутливості у дітей раннього віку пояснюються не тільки недосконалістю функціонування центрального відділу слухового аналізатора, але і відсутністю постійної уваги. У дітей 4-х років підвищується чутливість до фонем слів, оскільки в цей період інтенсивного розвитку набуває мовленнєва функція. У дітей 6,5—9 років пороги слухової чутливості є вищими, ніж у дорослих. Різниця між величинами порогів чутливості до вербальних сигналів у дорослих і дітей є значно більшою (дорівнює 10—14 дБ), порівняно з порогами чутливості слухового аналізатора до окремих тонів (складає 4—8 дБ). Гострота слуху поступово збільшується з віком дитини і є найвищою у дітей 14—18 років. Слуховий аналізатор дитини сприймає до 32 тис. звукових коливань в секунду, в той час як слухова сенсорна система дорослого - від 16 до 20 тис. звукових коливань в секунду.

Необхідно підкреслити, що оптимальному формуванню слухової сенсорної системи у дітей сприяють спеціальні музичні заняття, які спрямовані на розвиток слухової чутливості та всіх важливих компонентів мовлення.

### **Вестибулярний аналізатор**

Вестибулярний аналізатор починає формуватися на 4-му тижні ембріонального життя майже одночасно із слуховим. Півкруглі канали у ембріона формуються в період, коли зародок має ще розміри 7—17 мм; нейрорецептори епітелію півкруглих каналів мають достатній рівень диференціації у зародка завдовжки в 6 см, тобто периферичний відділ вестибулярного аналізатора є сформованим для сприйняття просторової інформації вже з перших місяців внутрішньоутробного розвитку.

Мієлінізація нервових шляхів провідникового відділу слухової сенсорної системи відбувається на 4-му місяці ембріонального життя, в цей же час морфологічно оформляється вестибулярне ядро Дейтерса в довгастому мозку. К моменту народження нейрони вестибулярних ядер Дейтерса досягають повного диференціювання, а решта нервових центрів, що забезпечують реалізацію функціонування вестибулярного аналізатора досягає морфологічної зрілості в постнатальний період розвитку дитини. Кірковий, центральний відділ вестибулярного аналізатора у людини представлений полями 21 і 22 в задніх відділах скроневої кори.

Функціонування вестибулярного аналізатора починається у 4-місячного ембріона, у якого можна викликати лабіринтові тонічні рефлексії при змінні положення тіла у просторі. Необхідно підкреслити, що в наслідок постійної дії сили тяжіння, вестибулярний аналізатор формується раніше за інших сенсорних систем дитини і більш того, морфогенез (формування органів та біологічних систем плоду) відбувається під впливом сприйняття ембріоном просторової інформації від цитогенів яйцеклітини матері (морфогенів).

У новонародженого чітко виражені такі основні вестибулярні рефлексії: після обертальний ністагм очей; стато-кінетичні рефлексії; рефлексії з вестибулярного апарату на рухи кінцівок; рефлексорні реакції на прямолінійне прискорення. Ністагм у дітей є менш тривалим, чим у дорослих. За даними хронаксиметрії збудливість вестибулярного аналізатора у дітей нижча, ніж у дорослих. Умовні вестибулярні рефлексії на положення для годування дитини грудьми утворюються на 10—21 день життя; рефлексії на похитування реєструються на 12—16 день. Здатність диференціювати гойдання в різні боки розвивається у дитини на 2—3 місяці життя. Вестибулярний аналізатор відіграє важливу роль в повноцінному формуванні біологічних систем організму дитини і в значній мірі рефлексорна діяльність з залученням вестибулярної сенсорної системи позначається на

життєдіяльності та здоров'ї людини, а від так бажано проводити спеціальні фізичні вправи, які будуть сприяти його оптимальному функціонуванню.

### **Нюховий аналізатор**

Нюховий аналізатор починає формуватися у 2-місячного ембріона; у ембріона завдовжки в 4 см центральні відростки нюхових клітин (аксони нейронів, які розташовані в рецепторних полях носа) вже проникають через нюхову мембрану основної кістки черепа і йдуть в нюхову цибулину. До 8-го місяця внутрішньоутробного розвитку остаточно завершується морфо - функціональна диференціація периферичного відділу нюхового аналізатора. Дослідження онтогенезу розвитку провідникового і центрального відділів нюхового аналізатора у тварин - макросматиків (у щурят і кроленят), які мають добре розвинений нюх, показали, що з перших днів життя виявляються зв'язки нюхових нервових шляхів з дендритами нейронів нюхових цибулин і зв'язки аксонів нервових клітин цих підкоркових центрів нюху з нейронами нюхальної кори (центрального відділу нюхового аналізатору). Нервові зв'язки нюхального аналізатора з ядрами амігдалярного комплексу (нейроструктура емоційного мозку) встановлюються на 2 тижні життя дитини. Аксони нейронів цибулини утворюють нюховий тракт, якій досягає первинних проекційних зон нюхової кори. Починаючи з 4-го тижня життя у дітей можливим є формування умовних рефлексів на запахи, що дає підстави вважати, що остаточно розвиток нюхового аналізатора у людини завершується саме в цей віковий термін.

*Функціонування нюхового аналізатора.* Нейрофізіологічні дані про індивідуальний розвиток нюхової функції отримані в основному з використанням метода умовних рефлексів. Вже з моменту народження діти сприймають запахові подразнення завдяки нюховим рецепторам, а також повноцінному функціонуванню провідникового і центрального відділів нюхового аналізатора. Пекучі речовини (такі як аміак, камфора та інші) призводять до подразнення рецепторів трійчастого нерва (V пара черепно-

мозкових нервів). У зв'язку з цим розрізняють ольфакторні і тригемінальні запахові подразники. При дії ольфакторних речовин новонароджена дитина реагує мімікою обличчя, зміною дихання, пульсу, чханням і загальними рухами тіла. Тригемінальні запахи викликають більш сильнішу реакцію малюка у вигляді крику, руху очей, голови і кінцівок. Починаючи з 4-х тижнів життя у дитини можна вже виробити умовні рефлекси на запахи, проте ці рефлекси стають стійкими тільки з 4-ох місяців від народження; в цей час виробляється спроможність до диференціювання запаху окремих речовин.

У новонароджених швидше, ніж у дорослих, настає адаптація до запахових подразників.

Дослідження чутливості нюхового аналізатора у доношених і недоношених дітей, а також порівняння їх нюхової чутливості з ольфакторною чутливістю у дорослих показали, що у новонароджених і особливо у недоношених дітей збудливість нюхового аналізатора дуже низька. Гострота нюху з віком дитини підвищується і в пубертатний період є найбільшою.

### **Смаковий аналізатор**

Периферичний відділ смакового аналізатора (смакові сосочки) починають розвиватися на 3-му місяці внутрішньоутробного життя і у дітей раннього віку розташовані ширше, ніж у дорослого: по твердому і м'якому небу; на гортані; надгортаннику; в грибоподібних сосочках спинки язика.

До моменту народження дитина реагує на 4 види смакових подразників, а саме: солодке, кисле, гірке, солоне. Поріг смакових відчуттів у дітей є вищим у порівнянні з дорослими, отже, збудливість смакового аналізатора у дитини ще низька.

Вікові пороги смакової чутливості визначаються у дітей в перший місяць життя. Для цукру вони дорівнюють 0,8—1%, для куховарської солі 0,1—0,2%, для аскорбінової кислоти 0,08—1%. На солодкий подразник у

дитини посилюються смоктальні та ковтальні рухи і, зазвичай, діти заспокоюються.

Решта смакових подразників у дитини перших місяців викликає гримасу незадоволення, посилення слиновиділення, припинення смоктання. Латентний період рухової реакції на солодкі і гіркі подразники у 1—3-денного новонародженого дорівнює 1,5 сек., в наступні дні життя дитини латентний період помітно скорочується і у дитини віком 9—10 днів він становить 0,5 сек. Розрізнення основних смакових подразників стає можливим з 3-го місяця життя.

Необхідно підкреслити, що для раннього онтогенезу характерним при функціонуванні смакового аналізатора є невідповідність між низькою чутливістю до запахів і обширністю рецепторної зони, яка сприймає ольфакторні подразники.

### **Руховий аналізатор**

Пропріорецептори м'язів і сухожиль рухового аналізатора починають функціонувати з 3,5—4 місяців ембріонального життя і к моменту народження дитини вони майже сформовані, хоча ще до 7—14-річного віку продовжується ускладнення організації їх функціонування.

Мієлінізація тих провідних шляхів спинного мозку і стовбура, які реалізують рухову активність починається з 4-го місяця ембріонального життя, а мієлінізація таламокортикальних нервових волокон відбувається в період від 9 місяців внутрішньоутробного життя до 1 року від народження.

Слід занотувати, що немієлінізовані нервові волокна здатні до проведення рухових імпульсів і тому рухові реакції недоношених і доношених новонароджених є можливими і обов'язково виникають при подразненні пропріорецепторів. Проте такий складний рефлекторний акт як функція ходьби стає можливим тільки за умов закінчення процесу мієлінізації нервових шляхів провідникового відділу рухового аналізатора і формування центральних механізмів регуляції рухової активності моторною зоною кори головного мозку. Підкіркові центри рухового аналізатора к

моменту народження досягають досить високого ступеня розвитку, а формування кіркового відділу (прецентральна область кори великих півкуль) відбувається до кінця 1 року життя.

Функціонування рухового аналізатора у вигляді появи рухових реакцій на подразнення шкіри спостерігається вже у 7—8-тижневих ембріонів, в плідний період об'єм рухів збільшується.

У малюків у віці 1,5—2 місяця здійснюється ще не досить досконалий аналіз пропріоцептивних сенсорних сигналів: точність рухів 80—140°. У дітей від 2 до 4 місяців життя точність рухів стає вищою і становить 20°. З 2—3-місячного віку з'являються координовані рухи рук, що дозволяє дитині легко реагувати на подразники. Захисні пропріоцептивні рефлекси чухання і потирання в області вий з'являються у дітей з 2-х місяців життя і к першому року ці рефлекси спостерігаються і з інших ділянок тіла.

### **Кожний аналізатор**

Периферичний рецепторний відділ кожного аналізатора починає своє формування з восьмого тижня ембріонального життя – першими в ранньому онтогенезі з'являються вільні нервові закінчення. Утворення інкапсульованих рецепторів починається з 3—4-го місяців ембріонального життя і закінчується до 5—6 річного віку. Остаточне формування шкірних рецепторів здійснюється у віці 7—14 років. Мієлінізація провідникового відділу рухового аналізатора починається з 8 місяців утробного життя і завершується до кінця 1 року. Центральний відділ рухового аналізатора починає своє формування після народження дитини і цей процес завершується тільки у віці 7—13 років.

*Тактильна чутливість* починає свій розвиток дуже рано. Так, у ембріона 7,5 тижнів з'являються рухові реагування на дотик до шкіри обличчя, долоні рук і підшви ніг. К народженню дитини тактильна чутливість вже добре розвинена і ступінь сприйняття тактильних сенсорних сигналів з різних ділянок шкіри подібен до такого у дорослих.

У новонароджених в перші дні життя у відповідь на тактильні роздратування шкіри розвивається генералізована рухова реакція, а у віці 1—1,5 місяця ця реакція стає вже локальною.

Умовні рефлекси на шкірно-тактильні подразники можна виробити, починаючи з двох місяців, а диференціювання цих подразників стає можливим з 3-х місяців життя.

Тактильна чутливість змінюється протягом віку: рівень збудливості шкірного аналізатора від народження до 17—20 років підвищується. Особливе підвищення збудливості на тактильні подразнення відбувається в терміни від 9—10 тижнів до 18—19-тижневого віку дитини (поріг роздратування знижується з 40 до 20 В). На далі збудливість шкірного аналізатора після 20 років знижується.

*Температурна чутливість.* Розвиток температурної чутливості завершується к моменту народження і дитина добре реагує на холод і тепло. Холодне середовище викликає у новонародженого озноб і голосові реакції у вигляді крику. Локальні роздратування холодом викликають реакції у вигляді гримаси незадоволення (морщення обличчя), крику, затримки дихання. Тепло діє на дитину заспокійливо.

Терморегуляція у новонароджених розвинена недосконало і тому можливе зниження температури тіла дитини при низькій температурі навколишнього середовища.

У дітей грудного віку вже легко спостерігати здібність до терморегуляції. Так при охолодженні дитини протягом 15 мін температура шкіри грудей, рук і ніг знижується, проте, якщо охолодження продовжити, температура тіла компенсаторно починає поволі підвищуватися.

*Больова чутливість.* Больову реакцію у плода можна викликати при нанесенні сильних подразників на будь-яку ділянку шкіри або слизової оболонки рота і носа. Новонароджені вже в перші дні реагують на больові роздратування: спочатку слабо з великим латентним періодом генералізованої рухової реакції. При цьому поріг больової чутливості до

електричного струму у них значно вище, ніж у дорослих. Це вказує на низьку чутливість шкірного аналізатора новонароджених до больових роздратувань в порівнянні з дорослими. Через тиждень після народження пороги роздратування декілька знижуються, реакції стають локальними і диференційованими. Дитина прагне відсторонитися від больового подразника і проявляє свою негативну реакцію криком. Пороги больової чутливості до електричного подразника залишаються низькими до 6-річного віку. Дитина у віці 1 року здатна добре диференціювати місця больового роздратування, що свідчить про сформованість центральних механізмів регуляції ноцептивної чутливості.

**Розвиток аналізаторних систем мозку має провідне значення в спеціалізації безумовних рефлексів і активно впливає на формування умовно-рефлекторної діяльності дитини.**

## **2.5. Фізіологічні особливості нейрогуморальної регуляції у дітей раннього віку.**

Кожен етап індивідуального розвитку в ранньому онтогенезі характеризується певними особливостями пристосування організму до середовища і саме чинники нейрогуморальної регуляції, які втручаються в метаболічні процеси спеціалізованих клітин та тканин, забезпечують їх функціональне об'єднання для досягненні кінцевого адаптивного ефекту. В ході раннього онтогенезу спостерігається зміна форм нейрогуморальної регуляції взаємозв'язку між клітинами: від неспецифічно метаболічної до досконалішої, локалізованої, термінової та координованої — нейроімуноендокринної.

Вже в ембріогенезе зв'язок між клітками здійснюється не тільки загальними метаболітами, але і нейромедіаторами — ацетилхоліном, норадреналіном, серотоніном та іншими, які є універсальними регуляторами всіх біологічних процесів на донервових етапах життя ембріона, насамперед

енергетичних і біосинтетичних. Надалі відбувається обмеження і спеціалізація дії нейромедіаторів, медіаторів імунної системи, гормонів та гормоноподібних речовин ендокринної та паракринної систем, що досягається за рахунок формування на клітинах рецептивних структур, які є високочутливими до дії вищезазначених медіаторів та лігандів за рахунок формування їх відповідної спеціалізації. Здатність до неспецифічних реакцій клітин на місцеві хімічні роздратування поступово обмежується і натомість підвищується здатність специфічного реагування на гуморальні фактори нейроімуноендокринної регуляції. В антенатальний період онтогенезу характер нейрогуморальної регуляції функцій всіх біологічних систем організму змінюється у бік зростання чутливості до гуморальних чинників, проте характер змін ліганд-рецепторних взаємодій є не однозначним в різних тканинах і в різних клітинах однієї і тієї ж тканини на різних етапах ембріогенезу.

### **2.5.1. Особливості розвитку залоз внутрішньої секреції в ранньому онтогенезі**

Вікові особливості розвитку ендокринної регуляції в онтогенезі пов'язані з такими основними подіями:

1) з віком змінюється рівень та якість інкреторної активності залоз внутрішньої секреції;

2) в процесі індивідуального розвитку змінюється стан нервової регуляції в організмі, що суттєво впливає на функціональну активність ендокринних залоз та на їх трофіку;

3) в онтогенезі змінюється сприйнятливність спеціалізованих клітин та тканин до дії гормонів та гормоноподібних речовин, що відбивається на характері функціонування органів та біологічних систем організму;

4) на різних етапах антенатального періоду і в постнатальному періоді змінюються корелятивні співвідношення між окремими залозами внутрішньої секреції, що впливає на ефективність гормональної продукції окремими залозами та міжсистемні механізми нейроімуноендокринної

регуляції.

Загальною закономірністю формування нейрогуморальної регуляції в організмі є первинний прогресивний розвиток ендокринної та паракринної системи, становлення та інтенсивне їх функціонування в ембріогенезі та ранньому онтогенезі, більш менш тривале збереження максимальної функціональної повноцінності у молодому віці і, нарешті, виражена різною мірою їх інволюція.

В ендокринній системі вже в ранньому онтогенезі серед залоз внутрішньої секреції максимального розвитку досягають саме ті залози, що забезпечують життєдіяльність організму та його адаптаційні можливості: епіфіз, тімус, інсулярний апарат підшлункової залози, наднирники. Щитовидна та паращитовидна досягають найбільшого розвитку в юнацькому віці, у цей же віковий період досягають найбільшої функціональної повноцінності аденогіпофіз і нейрогіпофіз; пізніше за всі залози внутрішньої секреції розвиваються гонади.

Для раннього онтогенезу характерна тільки затримка інкреції гонад, в той час як відбувається підвищена активність всіх залоз внутрішньої секреції, що спричиняють анаболічний вплив; в цей період спостерігається значна рухливість в системі ендокринної регуляції. В наступні періоди онтогенезу відбувається максимальний функціональний розвиток ендокринної регуляції в організмі, у цей період найкращим чином збалансована інкреція гормонів як анаболічної дії (інсулін, соматотропний і статевий гормони), так і катаболічного впливу (кортикостероїди, гормони щитовидної і паращитовидної залоз).

### **Гіпофіз**

Інкреція в гіпофізі починається в ембріональному періоді розвитку організму. Еозінофільні клітини, які спеціалізовані на синтез соматотропного і лютеїнізуючого гормонів, знайдені у людського зародка 20—26 мм, а перші ознаки інкреції цих гормонів — у зародка завдовжки 50 мм. Ацидофільні клітини в адено-гіпофізі виявляються у 13—15-тижневих плодів людини, а

перші ознаки їх функціональної активності у 30-тижневих плодів. Базофільні клітини, які спеціалізовані для синтезу тиреотропного і гонадотропного гормонів, з'являються вперше у 2-місячних зародків людини, а в 2,5 місячного ембріона виявляється накопичення глікопротеїдів в означених клітинах; в цей же період виявляється гонадотропна активність базофілів: тиреотропна активність спостерігається на 6-му місяці розвитку ембріона.

*Соматотропний гормон (СТГ).* У гіпофізі у ембріонів людини продукція СТГ починається на 7—9 тижні; у новонароджених і дітей першого року реєструється висока концентрація СТГ в крові; з віком концентрація цього гормону в крові падає (іноді має місце підйом концентрації СТГ в юнацькому віці).

Експериментальними дослідженнями доведено, що гіпофізектомія в ранньому віці призведе до затримки зростання і навіть до припинення його взагалі.

СТГ обумовлює зростання кісток в довжину, прискорює процеси обміну речовин, що обумовлює підсилення всіх біосинтетичних процесів в організмі та збільшення маси тіла. Недостатність синтезу цього гормону проявляється в низькому зросту (нижче 130 см), затримці статевого розвитку, але пропорції тіла зберігаються; психічний розвиток гіпофізарних карликів зазвичай не порушується.

Надлишок продукції СТГ в дитячому віці веде до гігантизму; у медичній літературі описані гіганти, що мали зріст 2 м 83 см і навіть більший (3 м 20 см). Гіганти характеризуються довгими кінцівками, недостатністю статевих функцій, та зниженою фізичною витривалістю. Надмірне виділення гормону після статевого дозрівання веде до акромегалії: збільшуються кисті і стопи, кістки лицьової частини черепа; посилено ростуть ніс, губи, язик, підборіддя, вуха; товщають голосові зв'язки, від чого голос стає грубим; збільшується об'єм серця, печінки, шлунково-кишкового тракту.

*Адренкортикотропний гормон (АКТГ).* Встановлено, що в останні тижні розвитку плоду інтенсивність синтезу АКТГ в гіпофізі не тільки не

поступається, але навіть перевершує синтез АКТГ гіпофізом дорослої людини. Синтез цього гормону, який забезпечує оптимальну адаптацію, починається дуже рано — ще у 9—10-денного ембріона і досягає помітної виразності з 20—22-го тижня внутрішньоутробного життя.

АКТГ впливає на діяльність кори наднирників, обумовлює підсилення синтезу глюкокортикоїдів, які мають широкий спектр судинних та адаптивних ефектів. Надмірне збільшення концентрації АКТГ в крові викликає гіперфункцію кори наднирків, що призведе до порушення обміну речовин, збільшення кількості цукру в крові. Це може привести до розвитку хвороби Іценко—Кушинга з характерним ожирінням обличчя та тулуба, надмірним волосінням на обличчі та тулубі.

*Гонадотропіни.* Лютеїнізуючий гормон (ЛГ) у жінок сприяє овуляції і утворенню жовтого тіла.

ЛГ вдається виявити у 8 тижневого ембріона. У плодів жіночої статі концентрація та вміст ЛГ в аденогіпофізі різко зростає в термін з 15 по 21 тиждень, а потім його концентрація на 29—30-му тижні зростає не в значній мірі. У перші роки після народження в гіпофізі дівчаток і хлопчиків гонадотропинов дуже мало, з віком відбувається підвищення концентрації гонадотропінів в гіпофізі (більшою мірою у осіб жіночої статі).

*Тиреотропний гормон (ТТГ).* ТТГ здійснює забезпечення нормальної функції щитовидної залози. Вже в ранньому дитячому віці спостерігається достатньо високий рівень інкреції та вміст ТТГ в крові, надалі концентрація цього гормону суттєво не змінюється (у дітей від 1 мес до 12 років вміст ТТГ в плазмі крові складає  $0,20 \pm 0,06$  мкг/мл).

*Вазопрессін і оксітоцин.* Оксітоцин і вазопрессін (антідіуретин) синтезуються нейросекреторними клітинами супраоптичного і паравентрикулярного ядер гіпоталамуса і відбувається їх накопичення в нейрогіпофізі.

Гіпофізи 4-місячних ембріонів людини вже мають добре виражену активність антидіуретика, у подальшому вона швидко підвищується і вже

при народженні дорівнює аналогічній активності у дорослих; максимальна концентрація вазопресина спостерігається у однорічних дітей, а потім відбувається поступове зниження активності антидіуретика в гіпофізі. В ранньому онтогенезі та у новонароджених тільки в окремих випадках вдається виявити антидіуретичний гормон в плазмі крові.

### **Епіфіз**

В останні роки стає все більш зрозумілою ендокринна функція епіфіза, якій відіграє провідну роль в регуляції біоритмів в організмі людини і має широкий спектр впливу на різні ланки нейроімуноендокринної регуляції. Основними гормонами епіфізу є адреногломерулотропін, який стимулює інкрецію альдо-стерона в клубочковій зоні кори наднирників і мелатонін — регулятор пігментного обміну в організмі.

Епіфіз людини досягає своєї максимальної активності в ранньому дитинстві і саме до цього періоду відноситься стримуєчий вплив його на розвиток статевих залоз; пізніше епіфіз піддається значній інволюції.

### **Щитовидна залоза**

Щитовидна залоза є одним з найважливіших органів внутрішньої секреції людини, особливо велике значення вона має для зростаючого організму.

У дитячому віці щитовидна залоза має фолікулярну будову з малим змістом колоїду. Маса нормальної щитовидної залози з віком різко змінюється. Так, у новонароджених вона складає 1 г, у дітей 11 днів до 6 мес — 2 г, 6 — 12 мес — 3 г, 1—2 року — 4 г, 3—4 року — 7 г, 5—10 років — 10 г, 11 — 15 років — 15 г, 16—20 років — 25 г, 21 рік і старше — 39—47 г. Гістохімічні дослідження ряду авторів показали, що йод фіксується щитовидною залозою ембріона вже на 4 — 6 місячному терміні його розвитку. До 7-го місяця ембріонального розвитку йод фіксує здатність досягає максимуму, а потім декілька знижується до моменту народження.

Гормони щитовидної залози тироксин і кальцитонін необхідні вже в період внутрішньоутробного життя, бо вони є провідними чинниками

регуляції обміну вуглеводів, жирів, білків, мінеральних речовин і води. Гормони щитовидної залози забезпечують зростання, розвиток і диференціацію тканин в організмі шляхом підтримки рівноваги між процесами асиміляції і дисиміляції. Необхідно підкреслити особливо важливе їх значення в регуляції метаболічних процесів в спеціалізованих тканинах нервової, імунної та ендокринної систем.

Тиреоїдні гормони беруть участь в регуляції діяльності нервової системи (підвищення збудливості); серцево-судинної системи (посилення роботи серця, підвищення тону судин, підвищення кров'яного тиску); вони регулюють зростання та остеофікацію кісток, дозрівання хрящів і прискорюють розвиток зубів.

Надмірна функція (гіперфункція) щитовидної залози супроводжується її збільшенням (зоб), витрішкуватістю, підвищенням обміну речовин, схудненням, тахікардією, дратівливістю, швидким настанням стомлення, розладом сну, плаксивістю.

Гіпофункція щитовидної залози в дитячому віці приводить до кретинізму (затримка зростання, порушення пропорцій тіла, затримка статевого розвитку, відставання психічного розвитку). При внутрішньоутробній недостатності функціонування щитовидної залози дитина народжується неповноцінною в розумовому відношенні (природжений кретинізм).

У новонародженої дитини виявляється висока тиреоїдна активність (фізіологічний гипертиріоз), яка триває близько тижня. Другий підйом активності щитовидної залози відбувається в 12—15 років, що пов'язано з необхідністю підвищення рівня метаболічних, енергетичних та біосинтетичних процесів в цей період інтенсивного зростання.

### **Паращитовидні залози**

Паращитовидні залози у людського ембріона з'являються на ранніх стадіях розвитку – їх можна виявити у ембріона віком 1,5 місяця. Вони є ендокринними залозами, що виділяють паратиреоїдний гормон (парат-

гормон), який разом з вітаміном Д відіграє важливу роль в регуляції кальційфосфорного обміну, завдяки підтримки певної залежності між рівнем кальцію і фосфору в крові і вмістом їх в кістковій тканині, а це має особливе значення для розвитку дитячого організму.

Паратгормон забезпечує запаси кальцію і фосфору в кістковій тканині, впливає на остеоліз і остеогенез, забезпечує розвиток скелета і підтримку нормальної нервово-м'язової збудливості.

У новонароджених рівень кальцію і фосфору в крові є декілька зниженим, що іноді призведе до виникнення ціанозу, апное, тремору, тетанії, які є проявами гіпопаратиреїдизму.

Гіпофункція паращитовидних залоз призведе до виникнення спазмофілії (підвищення нервово-м'язової збудливості, судорожне скорочення дихальних і глоткових м'язів, алкалоз, розм'якшення кісток і інші трофічні розлади). Гіперфункція паращитовидних залоз викликає надмірне окостеніння і підвищення рівня кальцію в крові (виникненню гіперфункції сприяє недостатність вітаміну Д).

### **Вілочкова залоза**

Експериментальними дослідженнями доведено, що неонатальна тимектомія викликає значне зменшення кількості малих лімфоцитів в крові і периферичних лімфоїдних органах, а потім розвивається синдром виснаження, який проявляється атрофією лімфоїдних елементів в лімфатичних вузлах і селезінці. Такі тварини надзвичайно чутливі до інфекції, бо тимус відіграє провідну роль у забезпеченні механізмів проти інфекційного імунітету.

Лімфоцити, що утворилися у кістковому мозку і лімфоїдних органах, з потоком крові поступають в тимус. В тимусі вони проходять «імунологічне навчання», закінчивши «курс наук», вони покидають виличкову залозу і розселяються по всій лімфоїдній системі. Лімфоцити після проходження навчання живуть в тимусі в середньому 3—4 дні, майже повний обмін тимоцитів відбувається за 4 — 6 днів. Тимус виробляє різні гормони, одні з

них активують клітинний імунітет, а інші — впливають на синтез гуморальних антитіл. З тимуса був виділений один з лимфоцитостимулюючих чинників, його назвали тимозином. Тимозин здатний перетворювати незрілі лімфоцити на Т-лімфоцити, на мембрані яких з'являються тимусні антигенні маркери. Один з компонентів тимозина гальмує гуморальний імунітет за типом імунорегулятора альфа-глобуліна. Вілочкова залоза може прямим чином стимулювати лімфоїдні клітини-попередники, гальмувати надмірну продукцію В-лімфоцитів, а разом з ними і надмірний синтез антитіл. Тимус має тісні взаємозв'язки з іншими залозами внутрішньої секреції, які також виконують імунорегуляторні функції — гіпофіз, наднирки, щитовидні залози. Роль тимуса полягає в розпізнаванні своїх аутологічних антигенів і алогенних та ксено-генних антигенів.

Виділяють наступні вікові типи розвитку тимуса: а) постнатальний (до 1 року), б) ранній дитячий (від 1 до 3 років), в) дитячий (від 3 до 8 років) — період найвищого розвитку тимуса; г) підлітковий (від 9 до 13—18 років); д) юнацький (від 16 до 20 років) — період інволюції тимуса; е) дорослий (від 20 до 50 років), ж) старечий (після 50 років).

При народженні вілочкова залоза складає 4,2% маси тіла, у 2-річної дитини — 2,2% і у дорослого — 0,3% маси тіла. Максимальна відносна маса вілочкової залози спостерігається в 2—3-річному віці, а абсолютна — до періоду статевого розвитку, а потім залоза починає зменшуватися і маса її досягає у дорослої людини 6 грам.

### **Підшлункова залоза**

Підшлункова залоза відноситься до залоз, що поєднують в собі екзокринну та ендокринну секрецію. Острівці Лангерганса виявляються вже у ембріона, який має 44 мм у довжину. Значний розвиток підшлункової залози у внутрішньоутробному періоді починається з 6,5 місячного терміну і продовжується на протязі першого року життя дитини. До кінця першого року маса підшлункової залози перевищує таку у новонародженого в 4 рази. Другий стрибок в розвитку підшлункової залози спостерігається в 5—6-

річному віці. До 13—15 років підшлункова залоза по масі і розмірам не відрізняється від такої у дорослої людини, повного розвитку вона досягає до 25—40 років.

Вважають, що у людини процес новоутворення острівців Лангерганса не завершується в ембріогенезі, а продовжується і після народження. На протязі 1-го року життя підвищується маса острівкової тканини за рахунок підвищення кількості острівців, а в дитячому та юнацькому віці продовжується зростання острівкової тканини за рахунок гіпертрофії. Підшлункова залоза у доношених новонароджених в середньому має вагу 2,84 г (у дорослих чоловіків 73 г, жінок — 70 г).

Острівкова тканина підшлункової залози продукує два гормони — інсулін і глюкагон.

Глюкагон, як гиперглікемічний чинник підвищує рівень цукру в крові шляхом стимуляції глюкогенолізу в печінці (він доставляє глюкозу клітці в період недостачі харчування). Дія його особливо важлива для функціонування центральної нервової системи. Між дією глюкагона і інсуліну існує синергізм. Глюкагон мобілізує глікоген, а інсулін забезпечує використання отриманої при цьому глюкози спеціалізованими тканинами, бо відкриває «ворота» для її утилізації клітинами. Гіпофункція інсулярного апарату викликає різке порушення вуглеводного обміну — розвиток цукрового діабету, різке виснаження, порушення зростання, відставання в розумовому розвитку.

Цукровий діабет може виникнути в будь-якому віці; розрізняють діабет I типу – ювенільний діабет, для якого характерна абсолютна недостатність секреції інсуліну бета-клітинами острівків Лангерганса і діабет II типу, який виникає у зрілому віці і характеризується відносною недостатністю дії інсуліну в наслідок порушення процесів утилізації глюкози. У дітей раннього віку хворих на діабет спостерігається різке зниження смакової чутливості до солодкого, солоного і кислого. Початок цукрового діабету у дітей бурхливий, з швидким розвитком симптомів і діабет I типу має тяжкі наслідки в плані

судинних ускладнень (діабетична нейропатія, діабетична ретинопатія, діабетична катаракта, діабетична нефропатія).

### **Надирники**

Надиркові залози закладаються на ранніх етапах ембріогенезу і вже на четвертому місяці внутрішньоутробного життя їх маса порівнянна з масою нирок.

*Мозкова речовина.* Встановлено, що адреналін і норадреналін дуже рано з'являються в мозковій речовині надирників, але до цього часу вікові зміни в інкреції адреналіну і норадреналіну у ембріона людини залишаються не дослідженими. Відомо, що при народженні рівень інкреції цих нейромедіаторів дорівнює характерному для дорослого організму. Виділення катехоламінів в сечі суттєво не змінюється з віком. У осіб чоловічої статі за добу виділяється у середньому 9,7 мкг адреналіну і 52 мкг норадреналіну, а жіночої статі відповідно 7,9 і 49 мкг.

*Кіркова речовина.* У ембріонів синтез кортикостероїдів вдається встановити вже на 7—8 тижні розвитку; спочатку надиркові залози швидше утворюють гідрокортизон, ніж кортикостерон, але потім ця здатність змінюється на зворотну — встановлюється перебільшення швидкості утворення кортикостерона.

Синтез кортикостероїдів в корі надирників залежить від активності ферментних систем і регулюючої дії АКТГ, що підтверджується відомостями про чотири періоди розвитку кори надирників в ранньому онтогенезі:

- 1) незалежний від гіпофіза період початкового диференціювання (10—15 днів від моменту запліднення);
- 2) період швидкого збільшення кіркової маси залози під впливом АКТГ ембріона;
- 3) період відпочатку достатнього рівня біосинтезу гормонів в кірковій речовині надирників (з 18-го дня внутрішньоутробного життя);
- 4) постнатальний період розвитку – відносне зниження функції кори надирників при встановленні механізмів регулюючої дії АКТГ.

Таким чином, гормональна інкреція наднирників виникає на ранніх етапах ембріогенезу, загальний рівень її спершу поволі, а потім швидко наростає в ранньому постнатальному періоді, досягає максимуму в ранній зрілості, а потім гетерохронно падає з віком.

### **Статеві залози**

Статеві залози у осіб чоловічої і жіночої статі розвиваються з спільних зачатків: на ранній стадії розвитку ембріона розрізнити стать за будовою статевих органів і зовнішніми статевими ознаками неможливо (індиферентна або безстатева стадія). Перші зачатки зовнішніх статевих органів можуть визначатися на початку 2-го місяця зародкового життя.

*Жіночі статеві залози.* У жіночому організмі специфічну статеву ендокринну функцію здійснюють яєчники, яка підлягає регуляції фолікулостимулюючим, лютеїнізуючим і лютеотропним гормонами гіпофіза.

У яєчниках новонароджених дівчаток налічується приблизно 300—400 тис. примордіальних фолікулів. У деяких фолікулах утворюється порожнина, яка заповнена фолікулярною рідиною, що містить гормон — естрон. З цієї миті фолікули починають виконувати ендокринну функцію. Повного розвитку фолікули яєчника досягають тільки в період статевої зрілості (13—15 років). Після першої овуляції в яєчнику утворюється ще один гормон — прогестерон, що продукується клітками жовтого тіла, яке розвивається після розриву граафової бульбашки у зв'язку з овуляцією. Розміри і маса яєчників у новонароджених вкрай малі; до року маса їх збільшується в 2,5 рази; у 5—6 років маса кожного яєчника досягає 1,0 г, а до 12 років вона знов збільшується удвічі і декілька перевищує 2,0 г. Тільки к 20-ти рокам яєчник досягає своєї граничної маси — 6,63 г.

Жіночі статеві гормони мають широкий спектр дії, крім впливу на розвиток жіночих статевих органів і вторинних статевих ознак, вони стимулюють різні види метаболічних процесів в організмі та суттєво впливають на формування психосексуального статусу.

Виділяють три основні періоди в статевому розвитку дівчаток: 1) нейтральний або асексуальний — перші 6—7 років життя; 2) пресекуальний — з 8 років до першої менструації; 3) пубертатний — від першої менструації до настання повної статевої зрілості.

У пубертатний період у дівчаток з'являються менструації, поява яких свідчить про те, що яєчники продукують доспілі яйцеклітини. Нормальною вважається поява менструацій не раніше 11—12 років і не пізніше 17—18 років. У цей період дівчинка може завагітніти, але до нормального статевого життя, до дітонародження вона ще не дозріла і це стосується, насамперед, формування адекватної статево-ролевої поведінки. Гіпофункція статевих залоз у дівчаток викликає посилене зростання довгих кісток, формування евнухоїдних пропорцій тіла, затримку статевого розвитку. Гіперфункція жіночих статевих залоз викликає прискорений статевий розвиток, ранні менструації за ановулярним типом.

В організмі дівчинки з віком виникає ряд змін, що відображають характер статевого розвитку: у віці 8-ми років спостерігається зростання кісток тазу завширшки, початок формування м'яких тканин тазу, стегон; в 9-ть років — посилення секреції сальних залоз, особливо на обличчі; 9—11 років — початок розвитку молочних залоз; в 12-ть років — поява волосся в області статевих органів, збільшення зовнішніх і внутрішніх статевих органів; в 13-ть років — зміна лужної реакції вагінального секрету на різко кислу; в 14-ть років — поява спочатку нерегулярних менструацій без овуляції, а потім щомісячних, поява волосся в пахвових западинах; в 15-ть років — характерні для жіночої статі зміни тіла; в 16—17-ть років — остаточне встановлення менструального статевого циклу з регулярною овуляцією.

*Чоловічі статеві залози.* Чоловічі статеві залози (яєчка) здійснюють подвійну функцію:

- 1) у них розвиваються чоловічі статеві клітини — сперматозоїди;
- 2) утворюються чоловічі статеві гормони — в основному тестостерон,

що обумовлює специфічні риси будови чоловічого організму; другий гормон, аналогічний жіночим статевим гормонам — естроген і інгібін, який діє гальмуючим чином на секрецію фоллікулостимулюючого гормону аденогіпофізом.

Інтенсивне зростання яєчок здійснюється з віком таким чином : від народження до 1 року по розмірах в 3,7 рази, а по масі в 3,6 рази; від 10 до 15 років по розмірам в 7,5 рази, а по масі в 9,5 раз.

Простата і сімені бульбашки виконують функцію додаткових залоз статевого апарату; до статевої зрілості простата мала і є м'язовим органом; заліzysta частина її розвивається в період статевого дозрівання і досягає оптимальної морфо функціональної зрілості к 17-ти рокам.

Чоловічі статеві гормони — андрогени сприяють розвитку вторинних статевих ознак, стимулюють зростання і розвиток зовнішніх статевих органів, визначають зростання волосся на обличчі, стимулюють сперматогенез, а також суттєво впливають на сексуальний розвиток, та статево рольову поведінку

Гіпофункція яєчок викликає припинення статевого дозрівання, недорозвиток вторинних статевих ознак, пізні окостеніння хрящів. При зниженні внутрішньосекреторної функції гормонів, які продукуються в яєчках, нормальний статевий розвиток не відбувається, розвивається євнухїдизм — ожиріння, відсутність вторинних статевих ознак, порушуються пропорції тіла (коротка верхня половина тулуба, довгі ноги та руки). Гіперфункція чоловічих статевих залоз викликає передчасне статево дозрівання, прискорений психофізичний розвиток, а також відхилення у статево - рольовій поведінці.

Динаміка статевого розвитку у хлопчиків є такою: статево дозрівання починається з 10—11 років (в цей час наголошується збільшення статевого члена і яєчок, зростання гортані); в 12—13 років — посилення зростання статевого члена і яєчок, початок оволошіння в області статевих органів, яке є аналогічним з жіночим; в 14 років — змінюється голос, виникає набухання

грудних залоз; в 15 років — пігментується мошонка, виникає оволосіння пахвових западин, починається оволосіння обличчя (з'являються вуса та борода), відбувається значне збільшення яєчок, з'являються перші полюції (еякуляції); в 16—17 років — посилення зростання волосся на обличчі, в пахвових западинах, оволосіння на лобку набуває чоловічого характеру (у вигляді ромба).

### 2.5.2. Диференціація статі в онтогенезі

Статевий розвиток в онтогенезі забезпечують гонади - статеві залози (яєчники у жінок, яєчка у чоловіків). Гонади продукують жіночі статеві гормони - естрогени (естрон, естрадіол, естріол) і чоловічі статеві гормони – андрогени, зокрема тестостерон. Ці гормони - естрогени і андрогени є гормонами стероїдної природи і синтезуються вони з одного попередника – холестерина.

Регуляція продукції статевих гормонів здійснюється гонадоліберіном, який синтезується в гіпоталамусі, фоллікулостимулюючим гормоном (ФСГ) і лютенізуючим гормоном (ЛГ) - тропні гормони гіпофіза до гонад і крім того, регуляторну роль виконують ряд гормонів плаценти, зокрема хоріонічний гонадотропін (ХГ).

Гонадоліберін гіпоталамуса здійснює регуляцію продукції ФСГ і ЛГ гіпофізом. До недавнього часу вважалося, що в гіпоталамусі знаходяться два релізинг-фактора: для стимуляції вироблення ФСГ фолікулолюберин; і для стимуляції вироблення ЛГ- люліберін, але виявилось, що обидва цих ліберіна являються декапептидом (містять 10 АМК-остатків) і є ідентичними один одному.

Гонадоліберінпродукуючи нейрони в гіпоталамусі розташовані в двох нервових центрах - в преоптичній частини і в середній частині – в області аркуатного ядра; ці нервові центри по-різному функціонують в чоловічому і жіночому організмі.

Нейрони преоптичної області здійснюють циклічний викид гонадоліберіна (ГЛ) – вони регулюють статевий цикл у жінок: розвиток фолікула і жовтого тіла за рахунок циклічної продукції ФСГ і ЛГ гіпофізом. Преоптичний нервовий центр починає функціонувати у жінок з моменту статевого дозрівання і досягає максимальної «зрілості» після його завершення, в клімактеричному періоді відбувається – інволюція цього нервового центру. Преоптичний центр має високу чутливість до естрогенів: при їх достатньому виробленні яєчниками його функціонування блокується високими концентраціями естрогенів (регуляція за типом зворотнього зв'язку – «даун-регуляція»).

Нейрони аркуатного ядра, яке розташовано в середній частині гіпоталамуса, здійснюють постійну продукцію гонадоліберіна – це тонічний центр регуляції вироблення ГЛ – він підтримує фонову продукцію цього релізінг-фактора і саме ця фонові активність забезпечує статеве дозрівання, як у жінок, так і у чоловіків.

Секреція ГЛ здійснюється в інтервалі часу 60-90 хвилин, тому при недостатності гонадоліберіна (порушенні менструального циклу у жінок) його вводять пульсуючим способом (спеціальними інжекторами з програмним пристроєм). Тонічний центр в аркуатному ядрі гіпоталамуса є високочутливим до естрогенів, їх високі концентрації естрогенів підсилюють утворення гонадоліберіна, а низькі концентрації естрогенів – гальмують його продукцію (прямі регуляторні зв'язки).

У чоловіків « працює» тільки один нервовий центр в гіпоталамусі, а саме центр, який розташований в середній частині – в аркуатному ядрі. Блокада преоптичного центру, який здійснює циклічний викид гонадоліберіна, відбувається ще в період ембріонального розвитку чоловічого організму під впливом тестостерону. Ще в ембріональному періоді починається диференціювання нейронів гіпоталамуса за чоловічим типом, а остаточно воно закріплюється в перший рік життя хлопчиків.

Гальмують продукцію гонадоліберіна опіатні пептиди - енкефаліни, ендорфіни, дінорфіни (продукуються нейроструктурами емоційного мозку), нейротензін, а також гістамін, мелатонін, статеві гормони. Наприклад відома аменорея військового часу внаслідок активації нейроструктур емоційного мозку – підсилення вироблення опіоїдів в результаті стресового перевантаження.

У жінок саме гонадоліберін здійснює регуляцію менструального циклу: спочатку цей релізінг-фактор підвищує продукцію ФСГ, а потім перед овуляцією підвищує продукцію ЛГ. Це відбувається унаслідок того, що концентрація рецепторів для ГЛ на клітинах гіпофіза, які продукують ФСГ і ЛГ є різною в різні фази менструального циклу які регулюються естрогенами.

Саме естрогени регулюють вироблення гонадоліберіна, як у чоловіків, так і у жінок; фоновий рівень ГЛ забезпечує тонічний центр в аркуатному ядрі гіпоталамуса. У чоловіків є фермент, що перетворює андрогени на естрогени, тому у чоловіків регуляція викиду ГЛ також здійснюється за допомогою естрогенів (прямі регуляторні зв'язки при регуляції)

При вагітності в лютенізуючу фазу менструального циклу продукція гонадоліберіна гальмується прогестероном і це тимчасово затримує викид ФСГ гіпофізом і дозрівання фолікулів в яєчниках не відбувається.

ФСГ і ЛГ продукуються базофільними клітинами гіпофіза (кожен містить 200 АМК-остатків і має дві субодиниці – альфа захищає гормони від дії протеолітичних ферментів, а бета-одиниця- забезпечує фізіологічні ефекти цих гормонів).

У жінок ФСГ стимулює зростання і дозрівання фолікула в яєчнику (підсилює мітотичну активність фолікулярних клітин і синтез ДНК в їх ядрах), також він підвищує чутливість яєчників до дії ЛГ і забезпечує нормальну секрецію естрогенів. У жінок ЛГ разом з ФСГ забезпечує процес овуляції і розвиток жовтого тіла, тобто продукцію прогестерону – гормона вагітності.

У чоловіків ФСГ в період статевого дозрівання стимулює розвиток гормон-продукуючих клітин Лейдінга в яєчках, а в статевозрілому віці стимулює сперматогенез, розвиток і функціонування спеціалізованих клітин Сертолі, які необхідні для забезпечення нормальних умов сперматогенезу. У чоловіків ЛГ стимулює продукцію в клітинах Лейдінга андрогенів, зокрема тестостерона в клітинах Сертолі.

### *Статеве диференціювання гонад і статевих органів*

Поняття «стать» у людини складається з ряду взаємопов'язаних компонентів - біологічного, психофізіологічного і соціального, а статеве диференціювання охоплює ряд етапів ембріонального і постембріонального розвитку. Усвідомлення цього має виняткову важливість для розуміння гендерних особливостей розвитку дитини і для тлумачення природи відхилень в психосексуальній поведінці дітей та підлітків.

Генетично стать майбутньої дитини визначається у момент запліднення (злиття яйцеклітини і сперматозоїда) – сингамний тип визначення статі; при з'єднанні материнських і батьківських гамет каріотип 46 XX визначає розвиток жіночої особи, а каріотип 46 XY – чоловічої. Цей процес з позицій молекулярної генетики достатньо складний, важливою є наявність в генотипі тестостерон-зв'язуючого рецептора і секс-реверсного фактору – ці чинники забезпечують специфічне зв'язування тестостерону, а гени, що кодують їх синтез, знаходяться саме в Y-хромосомі (її може дати тільки чоловік; голандричні гени, які детермінують ознаки чоловічої особи знаходяться в Y-хромосомі).

До 6-го тижня внутрішньоутробного розвитку чоловічі і жіночі статеві залози розвиваються з одного недиференційованого зачатка – мозкової речовини, а потім у жінок мозкова речовина диференціюється в яєчник, а у чоловіків – в яєчко. Ген, який детермінує диференціювання зачатка гонади за чоловічим типом, міститься в Y-хромосомі. Диференціювання гонад в яєчники у осіб жіночої статі полягає в тому, що гоноцити диференціюються в проовогонії, а диференціювання гонад в яєчко у чоловіків – відбувається,

таким чином, що гоноцити диференціюються в спермотогонії, а інтерстиціальні клітини диференціюються в клітини Лейдінга. У ембріональному періоді яєчник не продукує статеві гормони, а яєчко – проявляє виражену андроген продукуючу активність. Завдяки таким відмінностям вже в ембріогенезі відбувається диференціювання статі у дівчаток і хлопчиків відносно формування внутрішніх і зовнішніх статевих органів. При цьому для жіночого організму процес такого диференціювання не потребує продукції спеціальних гормонів – диференціювання визначено генетично – у ембріона формується матка, маткові труби, з 12-20 тижневого терміну внутрішньоутробного періоду формується піхва, клітор, великі та малі статеві губи, а також переддвер'я піхви.

В організмі чоловічого ембріона диференціювання внутрішніх статевих органів – придатка яєчка, сім'явивідних протоків, змінних бульбашок і зовнішніх статевих органів (статевого члена, мошонки, передміхурової залози, сечовипускального каналу) відбувається при обов'язковій участі андрогенів, зокрема тестостерону. Основний чинник диференціювання при цьому є тестостерон, він продукується в яєчках клітинами Лейдінга, вони починають функціонувати в яєчку чоловічого організму вже з 8-23 тижня внутрішньоутробного розвитку. Спочатку вони починають своє функціонування під впливом материнського хоріонічного гонадотропіна, а потім – під впливом ФСГ і ЛГ плоду. Тестостерон впливає на диференціювання гонад за чоловічим типом, він призводить до блокування циклічного центру продукції гонадоліберіна в гіпоталамусі – в преоптичній його частині; це відбувається таким чином: андрогени перетворюються в естрогени; саме висока концентрація естрогенів блокує активність преоптичного нервового центру в гіпоталамусі у осіб чоловічої статі.

Жіночі статеві гормони виробляються в яєчниках, а під час вагітності у фетоплацентарній системі, метаболізм цих гормонів відбувається в печінці, найбільш високу фізіологічну активність має естрадіол.

Далі схеми: 1. Чоловічі статеві гормони. 2. Жіночі статеві гормони. 3. гормони плаценти (стероїдні, пептидні, нейропептиди).

Диференціювання статі в онтогенезі має важливе значення для формування нормативних траєкторій сексуального та психосексуального розвитку дитини, а також адекватних форм стато-рольової поведінки.

### **2.5.3. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці**

Особливості функціонування імунної системи в дитячому віці вивчає *дитяча клінічна імунологія*, основними завданнями якої є:

1.Визначення фізіологічних особливостей розвитку механізмів імунного захисту в ранньому онтогенезі.

2.Раннє виявлення ознак дисфункцій в імунній системі.

3.З'ясування етіології імунної недостатності та патогенезу імунодефіцитних станів.

4.Розробка адекватних впливів на ушкоджені ланки імунної системи шляхом коректного втручання за допомогою різних методів імунореабілітації.

5.Проведення імунопрофілактики: специфічної — створення нових вакцин; неспецифічної — організація заходів, спрямованих на підсилення власної резистентності організму до дії ушкоджуючих факторів.

Найважливішими імунологічними проблемами сьогодення є визначення природи імунної недостатності та імунодефіцитів станів (ІДС), які доволі часто спостерігаються в дитячому віці.

Розрізняють *первинні ІДС*, які є наслідком генних мутацій і характеризуються вираженими дефектами одного чи кількох механізмів імунного захисту і *вторинні ІДС*, які є набутими в онтогенезі і проявляються, зазвичай, незначними відхиленнями імунологічних параметрів від вікових нормативних діапазонів.

Показники імунограми є індивідуалізованими параметрами і бажано проводити імунологічне обстеження дітей для визначення преморбідного

імунологічного фону дитини, бо, зазвичай, спостерігають імунологічний статус, вже змінений під впливом захворювання. Зниження кількості імунокомпетентних клітин на початку захворювання є наслідком їх переходу з циркуляторного русла у периферичні лімфоїдні органи, де відбувається перший контакт клітин імунологічного захисту з чужеродними агентами (антигенами). Коливання у той чи інший бік деяких імунологічних параметрів може бути компенсаторною реакцією у боротьби з хворобою та іншими негативними чинниками. Про наявність ІДС свідчать клінічні дані педіаторів про значну частоту захворюваності у дитячому віці. Зниження деяких показників імунограми і дефіцитарність тих чи інших клітинних і гуморальних факторів імунітету може спостерігатися і у здорової дитини, але на це необхідно звернути увагу для проведення своєчасної імунопрофілактики у часто хворіючих на ОРЗ і ОРВІ дітей.

В дійсний час актуальною залишається клінічна оцінка стану здоров'я дітей, а для цього, необхідно проводити оцінку імунологічного статусу дитини в ранньому віці. Пригнічення імунної відповіді, розвиток набутих, схожих за ознаками зі спадковими дефектами імуногенезу спричиняються різними ендо- й екзогенними чинниками: недостатнє або неповноцінне харчування; втрата білка; вірусні або бактеріальні інфекції; застосування препаратів імуносупресивної дії; рентгенівське опромінення й іонізуюча радіація; інфікування ВІЧ, якій вибірково ушкоджує тимус-залежні лімфоцити (Т-хелпери, які реалізують механізми імунологічного захисту).

Для відокремлення субкомпенсованої імунної дисфункції від декомпенсованої було запропоновано термін *імунна недостатність*, і в дитячій клінічній імунології в дійсний час використовується певна класифікація дисфункцій імунної системи у дітей. Ссылка на книгу Бажори

Імунна недостатність в окремих випадках може призводити до розвитку вторинного (набутого) ІДС. Для вирішення питання про стан імунної системи дитини потрібно знати вікові особливості розвитку імунної системи в ранньому онтогенезі. Під час внутрішньо-утробного розвитку генетично

своєрідного організму імунна система матері проявляє толерантність до антигенного складу тканин ембріона. В жіночому організмі та в плаценті синтезуються гуморальні супресорні фактори, які забезпечують відсутність імунологічної відповіді у вагітної живки на генетично чужорідний організм ембріона. Тканину тимуса можна виявити лише у 6-тижневого ембріона, Т-лімфоцити визначаються у тимусі, починаючи з 12-тижневого віку, а з 16-го тижня диференціюються лімфоїдні клітини – хелпери та супресори. При цьому супресорну функцію здійснюють не лише Т-супресори, а й недозрілі Т-лімфоцити та нульові клітини; цитотоксична функція Т-кілерів вельми пригнічена в антенатальному періоді. Активність фагоцитозу зростає з другого тижня розвитку ембріона переважно за рахунок поглинання з недосконалістю наступних фаз фагоцитарного процесу. Після 8-го тижня починається активний синтез компонентів системи комплементу (С2 і С4). Синтез власних імуглобулінів G-класу у незначній кількості починається від 15-20-го тижня розвитку ембріона, активний транспорт материнських IgG1 здійснюється на останніх тижнях вагітності.

Таким чином, під час внутрішньоутробного періоду розвитку імунна система характеризується такими особливостями: відсутня здатність до індукції реакцій несумісності; сповільнені реакції відторгнення; слабо проявляються реакції гіперчутливості сповільненого типу; спостерігається висока чутливість до таких протозойних і вірусних інфекцій, як краснуха, герпес, вірусний гепатит, токсоплазмоз, лістеріоз; наявні ранні механізми природної резистентності.

Низький вміст у пуповинній крові IgG1 свідчить про недоношеність малюка. При внутрішньоутробному інфікуванні імунна система плода здатна до синтезу IgM та IgG з 20-го тижня вагітності. До моменту народження IgM у пуповинній крові не визначається, але він синтезується в незначній кількості. Внаслідок цього новонароджений має знижений захист до грамнегативних бактерій (кишкова паличка, сальмонельоз). К моменту народження дія імуно-супресорних факторів ослаблюється. Вважають, що

концентрація IgM 0,2 г/л і вище (первинна імунологічна відповідь) свідчить про внутрішньоутробну інфікованість плода.

Період новонародженості за сучасними уявленнями характеризується поєднанням недостатності, недозрілості одних факторів імунологічного захисту і підсилення інших, а саме:

1. Підсилення неспецифічних факторів імунологічного захисту (пропердин, лізоцим).

2. Перевага альтернативного шляху активації комплементу порівняно з класичним; вона більш виразна, ніж в інші вікові періоди.

3. Наявність «фізіологічного перехресту»: перевага кількості нейтрофілів над кількістю лімфоцитів у перші 5-6 діб життя (50-70 % нейтрофілів, в абсолютних цифрах —  $4,5-20 \cdot 10^9/\text{л}$ ; 24-30 % лімфоцитів, в абсолютних цифрах —  $3-9 \cdot 10^9/\text{л}$ ). Після 5—6-ї доби кількість нейтрофілів знижується, а кількість лімфоцитів зростає (відповідно 30-40 %,  $2,5-6 \cdot 10^9/\text{л}$  нейтрофілів і 4-50 %,  $2,5-10 \cdot 10^9/\text{л}$  лімфоцитів).

4. Моноцити у період новонародженості досягають 4-9 % ( $0,6-2 \cdot 10^9/\text{л}$ ), вони як і нейтрофіли мають ознаки функціональної недозрілості.

Виявляються такі функціональні особливості системи фагоцитуючих клітин: зниження перетравлювальної здатності нейтрофілів при збереженні вбирної функції порівняно з особами іншого віку; зменшення хемотаксичної активності гранулоцитів; підвищення НСТ-позитивних нейтрофілів (14-20 %) у дітей перших 2 тиж життя порівняно з особами іншого віку (3-Ю %) при незначному збільшенні їхньої кількості у відповідь на стимуляцію бактеріями та бактеріальними ендотоксинами, що свідчить про обмеженість «фагоцитарного резерву» у цей період життя.

6. Зниження кількості Т-лімфоцитів (у відсотковому відношенні).

7. Перевага кількості Т-супресорів порівняно з іншими віковими періодами.

8. Спостерігаються функціональні особливості лімфоцитів: більш висока метаболічна активність завдяки збільшенню синтезу ДНК та РНК; добре

виражена потенціальна можливість лімфоїдних клітин до проліферації – бластна трансформація лімфоцитів; високий рівень спонтанної трансформації (6-10 % порівняно з 0,2 % у дорослих осіб).

9. Слабка шкірна реакція у відповідь на аплікацію антигенів, які спричиняють гіперчутливість сповільненого типу.

10. Підвищення рівня IgG у крові.

11. Відсутність або мінімальний вміст у крові IgM та IgA при максимально високому рівні IgE.

12. Відсутність у крові циркулюючих імунних комплексів.

Слід зауважити, що, крім кількісних, існують і якісні відмінності в стані механізмів імунного захисту новонародженої дитини. Так, слабкий розвиток системи секреторних імуноглобулінів дихального і шлунково-кишкового трактів обумовлює підвищену чутливість малюка до респіраторних та шлунково-кишкових захворювань, особливо це проявляється при штучному вигодовуванні, коли організм дитини не одержує пасивного захисту у вигляді IgA від матері.

Першим критичним періодом у житті дитини є період новонародженості. Він характеризується слабкою резистентністю до умовно патогенної, гноєтворної, грамнегативної флори; схильністю до генералізації гнійно-запальних процесів, септичних станів. Крім того, слід зазначити, що близько 0,5 % новонароджених мають ознаки природженої вірусної інфекції.

Наступний період, 3-6 міс життя, характеризується такими особливостями стану імунної системи:

1. Зберігається супресорна спрямованість імунних реакцій; супресуються зокрема реакції автоагресії при різноманітних антигенних навантаженнях.

2. Спостерігається зниження вмісту IgG у сироватці крові за рахунок катаболізму антитіл, одержаних від матері, що призводить до послаблення пасивного гуморального імунітету.

3. Підвищується синтез секреторного IgA, але зберігається недостатність місцевого імунітету. Це спричинює високу чутливість до респіраторних

вірусних інфекцій, рецидиви ГРВІ, бронхіти, пневмонії.

4. У цей період виявляється найнижчий рівень усіх інших класів імуноглобулінів (IgM, IgD, IgE).

5. На більшість АГ розвивається первинна імунна відповідь з синтезом IgM, внаслідок чого атипово перебігають кір, коклюш, вірусний гепатит В (останній найчастіше є причиною акродерматиту — синдрому Джанотті, перебігає без жовтяниці, не залишаючи імунітету).

Другий критичний період (3-6 міс) у житті дитини взагалі характеризується гіпо-імуноглобулінемією; первинним характером імунної відповіді; відсутністю імунологічної пам'яті. Слід наголосити, що вакцинація у цьому періоді не приводить до імунної відповіді, і лише ревакцинація формує вторинну імунну відповідь.

У цьому критичному періоді відбувається ослаблення пасивного гуморального імунітету, виявляється супресорна спрямованість імунних реакцій при вираженому лімфоцитозі. Він має такі особливості:

1. Зберігається висока чутливість до вірусної інфекції. Так, вірус гепатиту спричиняє жовтяничні форми хвороби, найчастіше — акродерматит (синдром Джанотті — Крості).

2. Спостерігаються прояви недостатності системи місцевого імунітету (повторні респіраторні вірусні інфекції), спадкові імунодефіцити.

3. Зростає частота випадків харчової алергії.

4. Атипово перебігають коклюш, кір, не залишаючи імунітету у зв'язку з розвитком при цих захворюваннях первинної імунної відповіді з переважним синтезом IgM — антитіл, що не залишають імунологічної пам'яті.

Перший рік життя характеризується такими особливостями стану імунної системи:

1. Імунні реакції мають супресорну спрямованість, біологічна роль якої полягає у запобіганні розвитку тяжкої імунокомплексної патології;

2. Рівень IgG дорівнює 50 %, а IgA — 30 % від вмісту цих імуноглобулінів у дорослих; дефіцит IgG2 зберігається до 2 років.

Другий рік життя — це третій критичний період, що до стану імунної системи, він характеризується:

1.Збереженням тільки первинного характеру імунної відповіді, внаслідок чого більшість дітей не готова до оптимальної резистентності до дії різноманітних чинників інфекційного генезу в дитячих колективах.

2.Синтез IgM переключається на утворення антитіл класу IgG, особливо IgG1 і IgG2.

3.Підвищується чутливість В-лімфоцитів до інтерлейкінів, активується хелперна функція лімфоцитів.

4.Зберігається незрілість системи місцевого імунітету.

Третій критичний період в розвитку системи імунітету взагалі характеризується: збереженням первинного характеру імунної відповіді (при переключенні синтезу IgM до IgG); заміною супресорної спрямованості імунних реакцій на хелперну; можливими проявами імуно-комплексної, автоімунної патології; схильністю до повторних вірусних і мікробно-запальних вірусних захворювань органів дихання. В цей період значно поширюються контакти дитини, що може приводити до підвищення частоти захворювань на ОРЗ ОРВІ, а це, зазвичай, призведе до декомпенсації функціонування недосконалих імунних механізмів та маніфестації аномалій імунітету.

Четвертий критичний період — 4-6-й роки життя дитини — це період у який може спостерігатися така патологія: atopічні, паразитарні та імунокомплексні захворювання; пізні імунодефіцити; хронічні захворювання полігенного походження.

На 4-6-ому році життя у дітей спостерігається: зниження абсолютного вмісту лімфоцитів і підвищення вмісту нейтрофілів (до норм дорослої людини); формування вторинної імунної відповіді, набуття імунологічної пам'яті; зменшення абсолютного вмісту В-лімфоцитів; збереження недостатності системи місцевого імунітету, рівень секреторного IgA значно нижчий за такий у дорослого; збільшення вмісту IgE у крові. Підсумком

четвертого критичного періоду є завершення становлення набутого імунітету; в цей віковий період може спостерігатися підвищення частоти захворювань верхніх дихальних шляхів, які набувають хронічного та рецидивуючого характеру у зв'язку з недостатністю місцевого імунітету.

П'ятий критичний період відбувається у підлітковому віці (у дівчаток — 12-13 років, у хлопчиків — 14-15). Він характеризується зменшенням маси лімфоїдних органів, гальмуванням клітинної ланки імунітету і стимуляцією гуморальної ланки за рахунок дії андрогенів.

Підсумками цього періоду є ослаблення тяжкості atopічних захворювань; остаточне формування у індивіда сильного чи слабого типів імунної відповіді; підсилення впливу екзогенних факторів на імунну систему, що призводить до розповсюдження хронічних запальних, автоімунних, лімфо-проліферативних і деяких вірусних захворювань.

Процеси становлення імунної системи можуть гальмуватися багатьма факторами, які обумовлюють «пізній імунологічний старт», або (у будь-якому віці) спричиняють розвиток імунодефіцитного стану. Серед таких факторів слід відзначити: негативний вплив ксенобіотиків на імунну систему у період закладення та диференціювання її органів і клітин, зокрема таких імунотропних та нейротропних інфекцій як цитомегаловірус, віруси герпесу, Епштейна — Барра, краснухи, ВІЛ, РНК-віруси; наявність компенсованих аномалій імунної системи; класичні імунодефіцити; ятрогенні й екопатогенні впливи на імунну відповідь у критичні періоди розвитку імунної системи.

#### **2.5.4. Спряженість функціонування нервової та імунної системи по забезпеченню оптимальної нейроімуноендокринної регуляції в організмі**

Системний підхід до викриття нейрогуморального забезпечення механізмів імунного гомеостазу визначив прогрес в дослідженні нервових, ендокринних і нейромедіаторних механізмів в регуляції захисних реакцій імунної системи.

Імунна і нервова система мають значну схожість та подібність у функціонуванні, а саме:

1. Основні регуляторні системи сприймають як зовнішні так і внутрішні сигнали, адекватно реагують на них, що забезпечує постійний зворотній зв'язок і підтримку гомеостазу;
2. Обидві системи здібні до тонкого диференційованого розпізнавання образів (хімічної та просторової структури молекул) і при цьому кількісний склад лімфоцитів в імунній системі і кількість нейронів в нервовій системі співпадають і дорівнює 10 (12) клітин (відповідає кількості зірок в нашій Галактиці).
3. Основні гомеостатичні системи є молодими з еволюційної точки зору і спроможні до самоорганізації та самовдосконалення прийомів свого функціонування в онтогенезі.
4. Вони володіють пам'ятю – механізми імунологічної і нейрофізіологічної пам'яті, які формуються в процесі індивідуального розвитку.
5. Обидві системи мають центральну і периферичну частини і їх клітинні елементи представлені в усіх тканинах організму.
6. Спеціалізовані клітини цих систем мають можливість взаємодії з іншими спеціалізованими клітинними елементами в різних органах та тканинах, вони здійснюють міжклітинні механізми регуляції, як через свої медіатори – нейромедіатори і медіатори імунної системи (цитокіни), так і безпосередньо (пряма взаємодія з рецепторами на мембрані нейроцитів і іммуноцитів) завдяки ідентичності рецепторного апарату та високої специфічності до сигнальних молекул мозку, нейромедіаторів, нейропептидів, гормонів, гормоноподібних речовин, цитокінів.

Взаємодія між нервовою, ендокринною та імунною системами здійснюється, головним чином, за допомогою двох основних механізмів:

1. Завдяки регуляторному впливу гіпоталамо-гіпофізарно-адреналової системи на неспецифічний та специфічний імунітет;

2. Завдяки реверсивному регуляторному впливу механізмів імунного гомеостазу на функціонування нервової системи; імунна система контролює проліферацію, зріст та диференціювання нервових клітин, як і інших соматичних клітин в організмі.

В дійсний час пошук молекулярних структур, які опосередковують функціонування провідних гомеостатичних систем організму, завершився створенням концепції, що аутоантитіла, які присутні в організмі, виконують роль комунікаторів-регуляторів і вони спроможні узгоджено та одночасно модулювати численні різноманітні біохімічні процеси в онтогенезі людини. На користь цієї концепції свідчать такі положення:

1. в організмі, на протязі всіх етапів онтогенезу, відбувається синтез аутоантитіл, практично до любых аутоантигенів спеціалізованих тканин, що є нормальним фізіологічним процесом (різниця між нормою і патологією має суцільно кількісний характер;

2. підвищення концентрації та специфічного зв'язування аутоантитіл визначеної специфічності або навпаки зниження цих параметрів відносно нормативних діапазонів призведе до розвитку патології, характер якої буде визначатися конкретною спрямованістю даних антитіл;

3. аутоантитіла є модуляторами всіх основних функціонально метаболічних подій на молекулярно генетичному, клітинному та міжклітинному рівнях що обумовлює їх вплив на активність всіх видів метаболізму в органах і тканинах, а також на стан організму в цілому;

4. природні біологічні бар'єри (гістогематичні і клітинні), зокрема і плацентарний не є нездоланною перепорою для аутоантитіл, які знаходяться в загальній циркуляції в кровоносному руслі.

В дійсний час стало зрозумілим, чому на протязі всього життя людини – від її народження до смерті, кожна клітина з мільонів клонів природних аутореактивних лімфоцитів синтезує кожної хвилини 20-30 тисяч молекул аутоантитіл, біологічна доцільність цього обумовлена тим, що аутоантитіла спроможні ініціювати, стимулювати, гальмувати та змінювати активність

спеціалізованих клітин в любых органах і тканинах, здійснювати вплив на загальний гомеостаз і взаємовідносини організму з середовищем, в тому числі вони модулюють складні, вроджені та набуті в онтогенезі поведінкові акти. Доведена участь «анти мозкових аутоантитіл» у формуванні перинатальних уражень ЦНС і їх роль в розвитку нейропатологічних синдромів. Практичними роботами показано, що валідний прогноз особливостей формування плоду, який засновано тільки на детекції та аналізі спектру антитіл в материнському організмі, складає понад 87 %.

Лімфоїдні органи інервуються нервовими шляхами симпатичної і парасимпатичної систем, а тимус ембріона частково формується з нейроструктур мозку і має з ними спільні антигени. Лімфоцит можна розглядати як «мігруючий нейрон», а специфічна продукція лімфоцитів – цитокіни, суттєво впливає на функціональну активність нейроструктур мозку. Спеціалізовані клітини імунної і нервової системи організовані в складну мереживу (нервова і цитокінова мережива), в цих мережах клітини взаємозв'язані, вони спряжено функціонують для досягнення корисного пристосувального результату. В нервовій системі клітини жорстко фіксовані у просторі, в той час як в імунній – спеціалізовані клітини безперервно переміщуються і короткотерміново взаємодіють, як одна з одною, так і з нейрочитами, завдяки спільності ліганд-рецепторних взаємодій на мембрані нервових і імунокомпетентних клітин.

Нейроімуномодуляція – це комплекс інтегративних реакцій нервової системи, включаючи автономну ВНС і ВНД людини й імунної системи (вроджений і адаптивний імунітет) на сенсорні й антигенні подразники різного генезу. Внутрішні тригери к ЦНС (думки, почуття) та зовнішні інформаційні сигнали різної модальності, що надходять до ЦНС, також як і адекватні до імунної системи стимули (бактерії, віруси, ксенобіотики, травма), призводять до реактивного залучення всіх ієрархічно побудованих ланок нейро-імуно-ендокринної регуляції у відповідь на дію різноманітних факторів.

Міжсистемний рівень нейро-імуно-ендокринної регуляції забезпечує реактивну зміну у функціонуванні організму як єдиного цілого і змінення психофізіологічних станів людини, включаючи умовно-рефлекторну діяльність. Нервові центри регуляції імунореактивності знаходяться в таких відділах ЦНС:

- 1) лімбіко-діенцефальний відділ (гіпоталамус, гіпокамп, амигдала епіфіз);
- 2) підкіркові нейроструктури (норадренергічні нейрони блакитної плями на дні четвертого шлуночка мозку; холінергічні нейрони ядра Ме-енергічні нейрони хвостатого ядра; серотонінергічні нейрони шва; дофамінергічні нейрони нігровіарної системи);
- 3) нейроструктури кори головного мозку, які безпосередньо й опосередковано здійснюють вплив на функціональний стан імунної системи (права півкуля має імуностимулюючий вплив, в ліва здебільшого виявляє імуносупресивну дію).

Імунна система, в свою чергу, має реверсивний вплив на функціонування центральної нервової системи. Ендогенні імуномодулятори (фактори кісткового мозку, та тимусу, інтерлейкіни, інтерферони, фактор некрозу пухлин, та інші цитокіни) суттєво впливають на функціональний стан ЦНС, а саме:

- 1) змінюють паттерни електричної активності нейронів у різних відділах мозку (сенсомоторна кора, гіпоталамус, таламус, амигдала);
- 2) змінюють рівень серотоніну, норадреналіну і ГАМК;
- 3) впливають на активність гіпофізарно-адrenalової системи, яка реалізує стресс-реактивність;
- 4) індукують апоптоз нейроцитів і клітин нейроглії (цитотоксична дія специфічних Т-кілерів), що має провідне значення для формування в онтогенезі оптимальних міжнейронних синаптичних контактів і уточнення оптимальної взаємодії між психофункціональними системами мозку;
- 5) опосередковують аналгезію та каталепсію;

б) впливають на психоемоційний стан і змінюють поведінкові реакції.

Організменний і психофізіологічний рівень нейроімуномодуляції забезпечується формуванням стабільних і тимчасових психофункціональних систем мозку, які, в свою чергу, беруть участь у системній організації складних форм поведінки, і саме своєрідні для кожної особи, генотип-середовіщні детермінанти будуть визначати онтогенетичні особливості розвитку дитини та індивідуальні особливості її специфічної реактивності на сенсорні і антигенні подразники.

### *Нейрогуморальна регуляція секреції гормонів*

**1. Нейросекреторна регуляція.** У гіпоталамусі виробляються 6 ліберинів і 3 статина (кортиколіберін, тіроліберін, гонадоліберін, меланоліберін, пролактоліберін, соматоліберін; соматостатин, меланостатин, пролактостатин). Вищезазначені нейросекрети через портальну систему капілярної мережі гіпофіза з гіпоталамуса потрапляють в аденогіпофіз і підсилюють (ліберіни) або гальмують (статини) продукцію відповідних гормонів гіпофізом (тропних гормонів) до всіх залоз внутрішньої секреції. По суті – це нейро-імуно-ендокринна регуляція; продукція ліберинів і статинів регулюється за участю нервових стимулів, які поступають з вищерозміщених відділів ЦНС.

### **2. Гормональна регуляція за типом зворотного негативного зв'язку.**

Таку регуляцію розглянемо на прикладі тиреоїдних гормонів (ТГ): продукція ТГ щитовидною залозою регулюється тиреоліберіном гіпоталамуса, який діє на гіпофіз таким чином, що в гіпофізі стимулюється синтез тиреотропного гормону гіпофіза (ТТГ), він доходить до щитовидної залози і стимулює продукцію тиреоїдних гормонів (ТГ). Тиреоїдні гормони (Т<sub>3</sub> і Т<sub>4</sub> фракції), які поступають у кров, впливають на гіпофіз і гіпоталамус таким чином, що за умови їх високої концентрації у крові продукція ТТГ і тиреоліберіна гальмується. Таким чином, достатньо **висока концентрація в крові гормонів залоз внутрішньої секреції є сигналом для припинення**

**продукції тропних гормонів гіпофізом і нейросекретів в гіпоталамусі, що стимулюють їх вироблення.**

Відомо і позитивний зворотний зв'язок; він спостерігається при регуляції продукції естрогенів: підвищення продукції естрогенів викликає збільшення продукції ЛГ гіпофізом. В цілому гормональна регуляція за типом зворотного зв'язку отримала назву – «плюс-мінус» взаємодія.

### **3. Регуляція за участю нейроструктур ЦНС**

Як відомо, симпатична і парасимпатична нервова система (автономна або ВНС) спричиняють вплив на продукцію гормонів, тобто приймають активну участь в реалізації нейро-гуморальної регуляції.

Активація симпатичної нервової системи підвищує продукцію адреналіну в мозковому шарі наднирників через спланхіотичні нерви, які йдуть від гангліїв бокових рогів спинного мозку. Супрахіазматичні ядра гіпоталамуса разом з епіфізом (шишковидна залоза) забезпечують регуляцію добової продукції гормонів залозами внутрішньої секреції з урахуванням біологічного годинника (зміна дня і ночі, добові ритми гормональної продукції в певний час). Так продукція АКТГ- гормона адаптації є максимальною в ранковий час (з 6-ї до 8-ї години), а мінімальною - в нічний час (з 19-ї до 3-ї години). Емоційні реакції через нейроструктури лімбіки, ретикулярної формації мозку суттєво впливають на функціональну активність гіпоталамуса, а його нейросекрети у свою чергу здійснюють стимулюючу або гальмуючу дію на гіпофіз, який відповідає за стан регуляції гормонального гомеостазу в організмі.

Таким чином, інтегративні системи організму – нервова, імунна, ендокринна, спряжено функціонують у тісних взаємодіях на всіх ієрархічних рівнях організації регуляторних процесів в організмі, включаючи психофізіологічний і зважаючи на це, нейроімунноендокринна регуляція реалізує адаптивну реактивність в онтогенезі, що забезпечує формування адекватних форм поведінки та оптимальних траєкторій індивідуального розвитку дитини.

## **2.6.    Нейрофізіологічне забезпечення рухових функцій та їх розвиток в онтогенезі**

### **2.6.1. Фізіологічні особливості розвитку нервово - м'язової системи**

Нервово-м'язова система яка здійснює рухову активність є одною з найважливіших систем організму, що виконує важливу роль в забезпеченні адекватних засобів спілкування організму з навколишнім середовищем і саме психомоторні якості людини відіграють провідну роль в реалізації майже всіх форм психічної діяльності людини.

В процесі індивідуального розвитку нервова - м'язова система і психофункціональні системи мозку, які забезпечують рухову активність людини зазнають суттєвих змін, що до їх морфо-функціонального формування та становлення на різних етапах онтогенезу.

Морфо-функціональні зміни в нервово - м'язовій системі проявляються в збільшенні загальної маси мускулатури і перетворенні нейрогуморальної регуляції кінестетичного аналізатора з віком дитини, що стосується функціональної еволюції основних властивостей нервово-м'язової системи, її функції, чутливістю до дії подразників, а також відповідних реакцій на основні медіатори нервової, ендокринної та імунної систем.

В процесі онтогенетичного розвитку нервово-м'язової системи розрізняють два основних періода:

- 1) антенатальний;
- 2) постнатальний, який в свою чергу, ділиться на: а) період до реалізації пози (від моменту народження до одного року життя); б) період реалізації пози (після року життя).

*У внутрішньоутробному періоді функція нервово - м'язової системи* полягає у забезпеченні формування біологічних систем плоду, зокрема діяльності серцево-судинної і дихальної систем, які забезпечують його життєдіяльність. При цьому, структурні і функціональні особливості виявляються у наступному: 1) має місце нерівномірність розвитку окремих м'язів і м'язових груп; швидше формуються ті структури нервово – м'язової

системи, які забезпечують необхідні для новонародженого функції; 2) у м'язовій тканині плоду ще недостатня кількість вмісту скоротних білків, вони володіють слабо вираженою здатністю взаємодіяти з АТФ і у них ще не відлагоджена реакція взаємодії між міозиновою і актиновою фракціями; 3) формування м'язового рецепторного апарату випереджає дозрівання моторних нервових шляхів і центрів регуляції в моторній зоні кори головного мозку; з 10—12 тижня внутрішньоутробного життя починається формування мієлінізації м'язових веретен і вона є сталою к моменту народження, а потім цей процес ще продовжується тривалий час; 4) периферичні спино-мозкові нерви тонкі у зв'язку з недорозвиненням миєлінової оболонки; відбувається поступова миєлінізація цих нервових волокон (раніше всього покриваються миєліновою оболонкою волокна задніх і передніх корінців спинно-мозкових нервів); 5) для внутрішньоутробного періоду характерна найбільш низька лабільність нервово-м'язового апарату; 6) низька лабільність нервово – м'язової системи визначає її тонічні властивості; м'язова активність в цей період характеризується ознаками, типовими для тонусу (переважає тонус згиначів, що забезпечує характерну внутрішньоутробну позу, яка підтримується рефлекторно); 7) характерним є неможливість отримання адекватного гальмування м'язів плоду (при підвищенні оптимальної частоті роздратування м'язи продовжують скорочуватися стільки часу, скільки триває роздратування); 8) електропровідність ембріональних м'язів є дуже низькою, тобто чутливість до електричного струму знижена як при прямому, так і при непрямому роздратуванні; 9) поперечносмугасті м'язи мають підвищену чутливість до ацетілхоліну і нікотину; 10) у відповідь на одиночне подразнення нервово – м'язового синапсу плід відповідає груповим, затухаючим розрядом нервових імпульсів, а не одиночним потенціалом дії; 11) спостерігається невідповідність законам збудження (воно виникає не на катоді, а на аноді).

*У постнатальному періоді, до реалізації пози, функція скелетної мускулатури полягає не тільки в забезпеченні життєдіяльності, а й в*

терморегуляції і тому адекватною формою стимуляції рухової активності скелетних м'язів виступає температура навколишнього середовища. Для дітей перших місяців життя характерна постійна активність скелетної мускулатури; навіть під час сну м'язи не розслабляються і знаходяться в стані тонусу, така постійна активність скелетних м'язів є стимулом бурхливого зростання м'язової маси дитини. В період реалізації пози функція терморегуляції збоку скелетної мускулатури знижується і з'являється переважання локомоторної функції, у зв'язку з цим тонічна форма діяльності нерво-м'язової системи замінюється на фазотонічну, тобто скелетна мускулатура починає виконувати власне свої анімальні функції.

Після народження продовжуються значні зміни в морфо-функціональній організації діяльності нерво-м'язової системи, а саме:

1) Продовжується збільшення загальної маси м'язової тканини, за період зростання дитини маса мускулатури збільшується в 35 разів, що значно більше, ніж маса багатьох інших органів та тканин. У новонароджених маса м'язів складає 23%, від загальної маси тіла, в 8 років — 27%, а в 15 років — 33% (у дорослих — 44% від загальної маси). Зростання окремих груп м'язів відбувається нерівномірно: має місце відносне переважання збільшення маси мускулатури тулуба і слабкий розвиток мускулатури кінцівок. У новонароджених і дітей 1—2 місяців продовжує переважати тонус згиначів, що визначає позу грудних дітей і більший розвиток у них цього виду м'язів. У дітей 3—5 місяців вже з'являється нормотонія з рівновагою м'язів антагоністів. До 5 років відбувається інтенсивніший розвиток розгиначів і відповідно збільшується їх тонус;

2) Відбуваються зміни в мікроструктурі м'язової тканини, що виявляються в наступному:

а) зростання м'язової маси в постнатальному періоді відбувається в основному за рахунок збільшення розмірів кожного з м'язових волокон, тоді як загальна кількість їх практично не збільшується; м'язові волокна новонароджених в 5 разів тонше, ніж у дорослих, діаметр їх складає у

новонароджених 6,5—7,8 мкм, а в 12—16 років — 26—28 мкм; м'язові волокна новонароджених багаті саркоплазмою, поперечна смугастість виражена слабо, зростання їх відбувається за рахунок потовщення міофібрил;

б) відбувається поступове зменшення ядерної маси і зміна форми ядер, вони з округлих у новонароджених в 2—3 роки стають довгастими;

в) м'язи новонароджених суміщають ознаки тонічних і фазних м'язів; у перші ж дні постнатального життя відбувається диференціювання на повільні і швидкі м'язи, що властиво дорослому організму;

г) рецептори м'язів (нервово-м'язові веретена) до моменту народження вже сформовані, а надалі відбувається їх перерозподіл: м'язові веретена починають переміщатися з середніх частин м'язового волокна в проксимальні і дистальні частини, які найбільше підлягають розтягуванню;

д) м'язи новонароджених монотермінальні, тобто вони мають один синапс у вигляді типової кінцевої бляшки, надалі продовжується розвиток рухових нервових закінчень в м'язах; поступово кількість синапсів збільшується. З віком дитини спостерігається посилення ролі анаеробних джерел енергії при м'язовій діяльності і в той же час підвищується максимальне споживання кисню, що є мірою зростання можливостей аеробного механізму, які збільшуються пропорційно збільшенню маси тіла;

3) Продовжується процес мієлінізації спино - мозкових нервів; у перші роки життя вони стовщуються удвічі за рахунок розвитку мієлінової оболонки; філогенетично старі шляхи мієлінізуються раніше, ніж нові; передні спино-мозкові корінці досягають стану властивого дорослим в 2—5 роки життя дитини, а задні спино-мозкові корінці — в 5—9 років; відповідно до цих років і досягається максимальна швидкість розповсюдження нервового імпульсу;

4) Значним перебудовам підлягає функція нервово-м'язового апарату у відповідності з структурними змінами, що проявляється у наступному:

а) знижена збудливість нервово-м'язової системи у малюків виявляється у великому латентному періоді, тривалій хронаксії та низькій лабільності; вікові зміни лабільності пов'язані з станом нервово-м'язових синапсів, при їх дозріванні тривалість переходу збудження з нерва на м'яз коротшає в середньому в 4 рази, що сприяє збільшенню лабільності;

б) для раннього дитячого віку, як і для внутрішньоутробного періоду, характерною є неможливість отримання пессимального гальмування м'язів: м'язи незалежно від характеристики подразника за частотою і інтенсивністю, відповідають тонічним типом скорочення, яке триває стільки, скільки продовжується роздратування, що пов'язано з недостатнім структурним оформленням міоневральних синапсів;

в) крива одиночного м'язового скорочення у новонароджених різко розтягнута в часі в порівнянні з кривою дорослого;

г) характерною є велика еластичність м'язів у дітей раннього віку;

д) в процесі онтогенезу збільшується сила і робота м'язів, а також швидкість руху, але для різних груп м'язів це відбувається по-різному;

е) важливим показником стану нервово-м'язового апарату є рівень поляризації мембран м'язових кліток, він є значно нижчим у дітей, ніж у дорослих; так, величина мембранного потенціалу у дорослих складає 75—85 мВ, а у новонароджених — 23—40 мВ, що пов'язано із зміною вмісту іонів в клітинах в різні вікові періоди (у новонароджених низький рівень вмісту іонів  $K^+$  і більшим, ніж у дорослих є вміст іонів  $Na^+$ );

ж) проведення збудження по нервових шляхах у дітей раннього віку здійснюється повільно і менш ізольовано, що пов'язано з недостатністю мієлінізації нервових волокон;

з) в ранньому віці значно понижена резистентність до дії подразника, що проявляється тим, що час розвитку парабіозу в середньому в 10 разів коротше, ніж у дорослих;

и) характерним для малюків є підвищене стомлення, що пов'язано в основному з особливостями ЦНС; у грудному віці стомлення настає вже

через 1,5—2 години від початку неспання; стомлення у дитини раннього віку може спостерігатися і при тривалому гальмуванні рухів.

### 2.6.2. Розвиток рухової активності в онтогенезі

Розвиток рухової активності в онтогенезі пов'язан з дозріванням та спеціалізацією нейронів сенсомоторної кори великих півкуль головного мозку, провідних шляхів шкірно-кінеститичного аналізатору, його аферентних і еферентних ланок. Процеси диференціації нейронів кори великих півкуль головного мозку і встановлення асоціативних взаємозв'язків в постнатальний період створюють умови для широких між аналізаторних взаємодій, що служить основою для розвитку рухової активності. У дітей раннього віку підкіркові структури, які забезпечують рухові акти працюють майже «безконтрольно» за своїми закономірностями; вищим нервовим центром, що контролює рухову активність в цьому віці є палідум. З віком у дітей підвищується координуюча і регуляторна роль нервових центрів сенсомоторної кори великих півкуль головного мозку.

При розвитку психомоторної діяльності у дітей раннього віку розрізняють наступні періоди:

1) таламопалідарний період — від народження до 4—6 місяців;

2) стріопалідарний період — від 4 до 10—11 місяців; відбувається включення антигравітаційних механізмів (сидіння, стояння), зниження м'язового тону, розвиток руху на базі природжених рефлексів;

3) період формування динамічної локалізації кіркових функцій — перші роки життя; розвиток складних умовних рефлексів, початок кортикалізації в регуляції психічних функцій та рухової активності.

*Поетапне формування рухової активності відповідно віку дитини здійснюється наступним чином.*

1) Для плоду і новонародженого характерна ортотонічна поза, яка пов'язана з підвищеним згинальним тонусом скелетної мускулатури; вона забезпечує високу теплопродукцію і зменшення загальної поверхні

тепловіддачі. Така природна фізіологічна поза зберігається до півтора місяців внутрішньоутробного життя дитини.

2) Для новонародженого характерні безперервні безладні рухи всіх кінцівок, тулуба і голови. Наявність координованих ритмічних згинань, розгинань, відведень і приведень, до яких часто залучаються всі кінцівки, змінюється на аритмічні, дифузні, некоординовані, ізольовані рухи. Найбільш помітні рухи відбуваються в крупних суглобах. Пальці рук і ніг по черзі згинаються і розгинаються. Періоди рухової активності переважають над періодами повного спокою.

Зростаюча участь кори головного мозку в регуляції рухів, дозрівання мозочка, смугастого тіла і інших структур центральної нервової системи на першому році життя дитини сприяють зменшенню загальної тонічної напруги м'язів, встановленню балансу активності м'язів, формуванню певних нейродинамічних систем. З'являються перші хапальні рухи руки у напрямку до видимого предмету і поступово розвиваються локомоторні рухи (повзання, вставання і ходьба).

3) На першому році життя відбувається така послідовність у формуванні рухової активності дитини:

а) закріплення рухів, що виникли в результаті генералізованого збудження при дії комплексних зорових, слухових та інших подразнень;

б) диференціація тих русальних актів, які призводять до отримання нових вестибулярних, тактильних, кінестетических або зорових стимулів (наприклад, напрям руки до предмету і захоплення його, підняття голови);

в) закріплення рухових актів, які первісно пасивно викликалися дорослим (наприклад, переступання);

г) формування і закріплення повторних і успадкованих рухів (наприклад, повзання, ходьба і ін.).

З двомісячного віку починається розвиток рухів руки у напрямі до видимого предмету. При зустрічі руки з предметом виникає тактильне відчуття і захоплення предмету. Надалі спочатку петле подібні хапальні рухи

з частими промахами змінюються прямим плановим наближенням до предмету. З десяти місяців можливим є попереднє пристосування пальців руки до форми об'єкту, який дитина має намір схопити; в цей же час спостерігаються хапальні рухи усліпу за рахунок попереднього націлювання на предмет.

До кінця другого місяця життя дитина, покладена на живіт, набуває здібності до рефлекторного тонічного скорочення шийної мускулатури і утримує головку. Остаточне формування здатності утримувати головку завершується до третього місяця життя. З чотирьох місяців розвиваються рухи перевертання із спини на бік і з живота на спину.

У віці від трьох до семи місяців дитина освоює повзання (у положенні на животі все вище піднімає голову і верхню частину тулуба, довше зберігає прийняте положення); у 6—7 місяців малюк встає на карачки.

У 8 місяців дитина вільно проповзає великі відстані, може спускатися або вповзати по похилій площині; повзання розвиває і укріплює мускулатуру, а також сприяє розвитку координації рухів.

У віці від 6 до 8 місяців дитина починає сидати, може вставати, стояти і опускатися, дотримуючись руками за предмети.

Значне збільшення до кінця першого року життя дитини об'єму і різноманітності рухової активності веде до подальшого вдосконалення рецепції, до утворення нових функціональних зв'язків між аналізаторними системами мозку і до покращення управління руховими актами. У цей прелокомоторний період, який охоплює все друге півріччя життя, дуже важливого значення набуває розвиток основних рухів, що беруть участь в актах сидіння і стояння. Ці рухи пов'язані з роботою випрямляючих м'язів тулуба і тазового поясу, які є головними в підтримці рівноваги тіла. Утримання рівноваги є важким і важливим моментом в розвитку рухів і формується поступово. Рівновага тіла досягається за допомогою тонічних рефлексів, в реалізації яких важлива роль належить рецепторним зонам

вестибулярного і шкірно-кінестетичного аналізаторів, а також регуляторним імпульсам вестибуло-мозочкової нейродинамічної системи.

З 5-місячного віку дитина починає за умови підтримки дорослих переступати. Поза ніжок дитини при переступанні відрізняється від пози при ходьбі; гомілка весь час підігнута, не виноситься вперед, починається переступання від стегна, стопа вступає пізніше і раніше закінчує рух. Переступання удосконалюється поступово до 6,5—8-місячного віку. Оволодівши переступанням до кінця першого і початку другого року життя, дитина починає все частіше ходити з підтримкою. Поступово необхідність підтримки стає менш жорсткою і від ходьби з підтримкою під пахвою дитина переходить до ходьби з підтримкою за дві руки, а потім – за одну. Початком самостійної ходьби вважається день, коли дитина без сторонньої підтримки пройшла декілька кроків.

Дитина пересувається швидко, коли починає ходити, оскільки при швидкому переміщенні легше зберегти рівновагу. При кожному кроці тіло дитини піднімається і опускається; на відміну від дорослого, у якого підйоми плавні і схожі між собою, у дітей раннього віку вони короткі і нерівномірні. Довжину кроку обмежують: нахил вперед тулуби, зігнуті в колінах ноги і недостатня гнучкість стопи. Безперервність кроку пояснюється складністю подолання сили тяжіння і інерції. З віком довжина кроку поступово зростає, тип ходьби стає повільнішим, коливання в темпі від кроку до кроку стають меншими.

Подальший розвиток центральних координаційних механізмів регуляції рухової активності призведе до встановлення співдружності у рухах рук і ніг. У дітей до 4-х місяців життя ще немає яких-небудь відмінностей в рухах правої і лівої руки, а надалі спостерігається поступовий перехід від нестійкої симетрії до нестійкої асиметрії функціонування рухового апарату; це відбувається в другому півріччі першого року життя дитини. Відмінності між рухами правої і лівої рукою набувають стійкого характеру у віці трьох років.

4). Починаючи з двух-, трирічного віку у дитини спостерігається участь другої сигнальної системи в управлінні руховими актами. У цьому віці діти здатні в недосконалій формі виконувати рухи за вербальною інструкцією, а з 5-річного віку вони можуть на основі попередньої мовної інструкції планувати і здійснювати вже складні рухи. З 2-х років у дітей з'являється здібність до бігу. Саме у цьому віці виявляються елементи польоту. Термін переносного часу у двічі перевищує час опори і політ вже має достатню тривалість к 5-ти річному віку. Час польоту подовжується до 10 років і з віком під час бігу збільшується довжина кроків. З 3-х років дитина починає підстрибувати на місці, злегка відриваючи ноги від поверхні. Проте в цьому віці одночасний підйом двох ніг при стрибках на місці спостерігається лише в 50—60% випадків, а перестрибування через перешкоду лише в 30—40% випадків. Руки при стрибку спочатку рухаються в протилежному переміщенню тіла напрями, в більш старшому віці вони стають стабілізаторами, переміщаються вгору, а ще пізніше руки виступають підсилювачами швидкості руху.

5). У дітей 5—6 років в порівнянні з дітьми 3—4 років з'являються більш досконаліші форми пізнання предмету при використанні обох рук. Як що час тактильно-кінестетического пізнання складає у дітей 3—4 років — 40 сек., у дітей 4—5 років — 20 сек, то у дітей 5-6 років він значно скорочується і зіставляє 15 сек. Вирішальне значення в утворенні міцних зв'язків між кінестетичним і іншими аналізаторами має отримання дитиною позитивних емоційних реакцій.

6). В 6—7 річному віці важливого значення у формуванні психомоторних якостей дитини набувають звірення і передбачення, саме з цим пов'язано поліпшення здатності до виконання рухів на основі їх імітації за дорослими. Якщо дитина у віці 3—4 років орієнтується в своїх рухах в основному за допомогою зору, то в 7 років основним джерелом інформації для неї стає кінестетичне відчуття. На цьому віковому етапі підвищується значення кінестетичної рецепції в організації рухальних актів, високого

темпу розвитку набувають їх точність і цілеспрямованість, що пов'язано з формуванням інтенсивних взаємозв'язків між кірково-підкорковими нейроструктурами, а також функціональних зв'язків між нейронами сенсомоторної кори і асоціативними зонами кори великих півкуль головного мозку. У подальшому з віком дитини збільшується темп виконання рухів, а остаточне формування рухової активності та оптимальних психомоторних якостей завершується в підлітковому віці.

## 2.7. Біоелектрична активність мозку в онтогенезі

У розвитку біоелектричної активності в онтогенезі виділяють чотири періоду:

- 1) від моменту народження до 18 місяців життя у всіх відділах мозку — домінує дельта-активність;
- 2) від 18 місяців до 5 років — домінує тета-активність;
- 3) від 6 років до 10 років — домінує альфа-ритм (лабільна фаза);
- 4) від 10 років домінує альфа-ритм (стабільна фаза).

*Перші прояви електричної активності головного мозку виявляються у ембріонів 60 днів в ділянці стовбура мозку. Після 61 дня від зачаття біоелектрична активність у вигляді низько амплітудних коливань виражена в області варолиєвого моста, на далі в процесі розвитку ембріона вольтаж коливань поступово збільшується і на 112 день біоелектрична активність стає вже більш високо амплітудною. У 5-місячного ембріона ЕЕГ носить переривистий нерегулярний характер і біоелектрична активність представлена спалахами хвиль тривалістю від 3 до 20 сек. Періоди відсутності біоелектричної активності мозку мають тривалість від 10 сек до 2—3 хвилин. В цей період переважають дифузні повільні хвилі з частотою 0,5—2 в 1 сек, які чергуються з частішими коливаннями. Кіркова біоелектрична активність у вигляді непостійних повільних низько амплітудних хвиль вперше реєструється у ембріонів 4,5—6 місяців. Після 6 місяців внутрішньоутробного життя встановлюється відносна міжпівкулева*

синхронність, електрична активність набуває регулярнішого характеру, переважають коливання з частотою 5 в 1 сек, які поєднуються з повільними хвилями з частотою 1—3 в 1 сек. У 7-місячного плода виявляється диференціація біоелектричної активності у вигляді її потилично-скроневої організації. З 8-ми місяців внутрішньоутробного життя реєструється безперервна ЕЕГ, параметри якої залежать від загального стану організму.

*Новонароджена дитина.* У доношеної новонародженої дитини біоелектрична активність головного мозку має безперервний характер. В стані неспання електрична активність головного мозку аритмічна, низької амплітуди (5—20 мкВ), з домінуванням повільних ритмів. У відповідь на світлові, звукові і тактильні подразнення спостерігається генералізоване зниження амплітуди (спрощення ЕЕГ), воно розцінюється як реакція, що пов'язана з активністю діенцефальних структур.

*У дітей перших місяців життя до одного року* в стані спокійного неспання реєструється ритмічна електрична активність в діапазоні дельта і повільніших тета-ритмів. У дітей 3—4 місяців частота ритму 2—3 в 1 сек, амплітуда 70—80 мкВ; у віці 5—6 місяців частота ритму 4—5 в 1 сек, амплітуда до 90 мкВ; в 12 місяців — частота ритму 5 в 1 сек, амплітуда до 120 мкВ. Під час сну на ЕЕГ спостерігається зниження частоти ритму з одночасним збільшенням амплітуди.

*У дітей раннього віку – від 1 до 3 років* на ЕЕГ спостерігається подальше зростання частоти основного ритму, домінуючим є альфа-ритм. Відбувається ускладнення характеру електричної активності головного мозку, яке виражається в появі високо амплітудних повільних коливань в передніх центральних відділах мозку, підвищенні прояву дифузних тета-ритмів і варіабельності параметрів ЕЕГ картини за умови неспання. Під час сну біоелектрична активність мозку наближається до параметрів ЕЕГ дорослих (у стадіях А і В відбувається зниження не тільки частоти, але й амплітуди коливань).

У дітей 3—7 років спостерігається стабілізація основного – альфа-ритму і збільшення його частоти. У потиличній області разом з альфа-ритмом реєструється тета-ритм. У передньо-центральної області кори спостерігаються ритми з частотою 4—7 в 1 сек. Отже, в цьому віці спостерігаються неоднозначні патерни ЕЕГ в різних зонах кори та значні індивідуальні їх відмінності. До кінця цього вікового періоду в потиличній області кори виявляється виразний альфа-ритм з частотою, яка вже є близькою до дорослих.

Для дітей 7—8 років характерний стійкий альфа-ритм. Найвиразніше він реєструється в потиличній і тім'яній областях кори головного мозку, проте спостерігається і широке розповсюдження альфа-ритму у всі області. Амплітуда альфа-ритму найбільш висока в потиличній області і досягає до 120 мкВ. Бета-ритм слабо виражений в потиличній та тім'яній і добре виражений в скроневій та лобовій областях кори головного мозку. Повільні хвилі в цьому віці ще зберігаються, особливо в лобових долях.

З 10—12-річного віку встановлюється стабільна частота альфа-ритму, яка характерна для дорослої людини (10—12 в 1 сек.). Виявляється більша схожість електричної активності в різних областях кори мозку, що означає встановлення міжцентральної зв'язків для здійснення інтегративної аналітико-синтетичної діяльності.

Необхідно зазначити, що з 13—15 років повільні коливання тета-ритму складають тільки 10% від загальної сумарної біоелектричної активності мозку (для порівняння: кількість повільних коливань становить 25% у 7—8-річних; 50% - у віці 1,5 років і 100% у дітей до 1 року). У цьому віці спостерігається підвищення виразності швидкої бета-активності, що обумовлене посиленням активності гіпоталамічних структур в період статевих дозрівання.

*Викликана електрична активність кори мозку.*

Найбільш вивченими є сенсорні викликані потенціали у відповідь на світлові стимули.

У новонароджених зорові викликані потенціали відрізняються тривалим латентним періодом (близько 140 мс), великими тимчасовими параметрами, але вони мають чітку локалізацію, що дає підставу розцінювати їх як первинні відповіді на світлові стимули, що пов'язані з надходженням імпульсу по специфічному аферентному шляху. Максимально виражені зорові викликані потенціали в потиличній області по середній лінії, а також на відстані 1,5 см від неї. Протягом перших тижнів і місяців внутрішньоутробного життя значно зменшується латентний період первинної відповіді на зоровий сенсорний сигнал, а на другому році життя вона має всі компоненти викликаного потенціалу дорослого. У віці 3—7 років зоровий викликаний потенціал за своїми параметрами стає ідентичним відповіді дорослого на світловий стимул.

## РОЗДІЛ III. НЕЙРОПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РАНЬОГО ОНТОГЕНЕЗУ

### 3.1. Нейропсихологічні основи організації психічної діяльності

Найважливішою теоретичною передумовою психофізіології онтогенезу є розуміння того, що будь-яка психічна функція організму реалізується психофункціональними системами мозку і відбудовується завдяки ієрархічно пов'язаними між собою регуляторними ланками. Виділяють **ланки інваріантні (стабільні)**, що забезпечують виконання психофункціональною системою своєї ролі - це мета, кінцевий результат і при цьому досягнення кінцевого пристосувального результату є головним системостворюючим чинником, який організовує діяльність психофункціональної системи. **Варіантними ланками** (що змінюються) є ті мозкові операції, розумові засоби нейродинамічної організації роботи мозку, які забезпечують досягнення корисного пристосувального результату, вони виступають індивідуальними характеристиками активності та своєрідності мислення.

Поняття вищі психічні функції (ВПФ) було введено видатним вітчизняним вченим Л.С.Вигодським, а нейропсихологічні основи організації психічної діяльності розроблені А.Р.Лурія і дослідження в цьому напрямку продовжені О.Д.Холмською.

**ВПФ - складні форми психічної діяльності**, які здійснюються на основі відповідних мотивів, регулюються відповідними цілями, програмами і підпорядковані всім закономірностям організації психічної діяльності.

Вищим психічним функціям притаманні **три основні характеристики**:

- 1) вони формуються прижиттєве;
- 2) вони опосередковані за своєю психологічною будовою мовною функцією;
- 3) вони довільні за способом здійснення.

ВПФ є складними системними утвореннями, які формуються в онтогенезі шляхом надбудови нових нейродинамічних моделей над старими із збереженням старих у виді підлеглих усередині нового цілого.

У нейробіології склалося уявлення про існування в ЦНС **«жорстких» (стабільних) і «гнучких» (лабільних) ланок регуляції**. Саме «жорсткі» схеми регуляції лежать в основі формування природжених психофункціональних систем мозку і безумовних рефлексів, які є основою пристосувальної еволюції людини як виду. Стабільні ланки регуляції є жорстким скелетом психофункціональної системи, що управляє нейроструктурами мозку, які забезпечують інваріативність та стійкість до різних коливань в умовах зовнішнього середовища. Гнучкі схеми регуляції набувають спеціалізації в онтогенезі як результат індивідуального сенсорного та комунікативного досвіду під впливом постійно мінливих умов середовища. Психофункціональні системи мозку опосередковують взаємовпливи індивідуального генотипу і середовища, тому в їх нейропсихологічній організації існують структурні утворення, комплекси та інформаційні канали, що реалізують дві генетичні програми онтогенетичного розвитку. Одна програма забезпечує реалізацію видоспецифічних закономірностей розвитку та організації психічної діяльності, а інша – відповідальна за індивідуальні варіанти прояву цих закономірностей. Перша програма лежить в основі філогенезу людини як виду *Гомосапієнс*, а друга здійснює генетичну детермінацію розвитку індивідуума як особистості, зокрема реалізує її творчий потенціал в забезпеченні всіх форм психічної діяльності.

На онтогенетичних етапах розвитку нервової системи відбувається формування нейроструктур та уточнення характеру архітектоники нейродинамічних взаємозв'язків і в нейробіології отримало визнання уявлення про існування **двох типів нейроструктур в психофункціональних системах мозку: «які очікують» досвіду і «які залежать» від досвіду**. Для перших, які «очікують» досвіду, зовнішні впливи виступають як спонукальний сигнал (тригер), що запускає процес онтогенетичного розвитку і його траєкторії жорстко каналізовані, він відбувається по видоспецифічній генетичній програмі і майже не залежить від середовищних впливів в межах

фізіологічних нормативних. Нейроструктури в психофункціональних системах мозку що «очікують» досвіду – це структури і нейродинамічні процеси консервативного фонду спадковості, які визначають видові ознаки людини і не мають міжіндивідуальної варіативності (тобто схожі у представників виду *Гомосапієнс*). Вищезазначені нейроструктури можна вважати носіями філогенетичної пам'яті людства, періоди дозрівання цих нейроструктур в психофункціональних системах мозку співпадають з критичними періодами онтогенезу, спотворення очікуваного досвіду може виявитися фатальним для подальшого психофізичного розвитку дитини і спричиняти аномії – відхилення у поведінці. В психофункціональних системах мозку існують гнучкі нейродинамічні системи, в яких зв'язки між нейроструктурами утворюються за рахунок селективної стабілізації синапсів під впливом умов зовнішнього середовища. До таких нейродинамічних систем відносяться нейроструктури та процеси, які «залежать від досвіду». Вони відрізняються значним діапазоном мінливості, якій виникає та формується під впливом зовнішніх чинників і допускає інтенсивне оволодіння індивідуальним сенсорним та комунікативним досвідом в широкому спектрі можливостей. Нейроструктури, які «залежать від досвіду» є основою формування в онтогенезі тих психофункціональних систем, що забезпечують розвиток умовно-рефлекторної діяльності та навчання. Саме ці нейроструктури в психофункціональних системах мозку формують онтогенетичну пам'ять індивіда, яка передається своїм нащадкам. При своєму дозріванні динамічні схеми гнучких ланок нейрорегуляції також мають періоди підвищеної чутливості до зовнішніх чинників, але це не критичні, а сензитивні періоди для розвитку тієї чи іншої психофункціональної системи мозку. Наприклад, розвиток психомоторики, яка забезпечує складну функцію ходьби у дитини має сенситивний період 11-13 місяців, а розвиток мовленнєвої функції 2-3 роки.

Будь-яка психологічна функція забезпечується спільною інтеграційною діяльністю різних відділів та нейроструктур мозку і при цьому вони

здійснюють свій відповідний специфічний внесок в реалізацію певної ланки психофункціональних систем.

**Виділяють три функціональні блоки мозку:**

**Перший** - енергетичний блок або блок регуляції активності (тонусу) мозку.

**Другий** – блок прийому, переробки і зберігання інформації.

**Третій-блок програмування, регуляції і контролю психічної діяльності.**

Необхідно усвідомити, що **кожна з ВПФ та інтеграційна діяльність мозку здійснюються за участю всіх трьох функціональних блоків мозку; всі три блоки представлено в кожній з півкуль головного мозку і лише оптимальна їх взаємодія забезпечує свідому психічну діяльність людини і реалізацію творчого потенціалу особистості.**

**Перший блок** включає неспецифічні нейроструктури в психофункціональних системах мозку різних рівнів (РФ мозку, лімбічна система, медіобазальні відділи лобової і скроневої кори).

**Другий блок** включає основні сенсорні системи мозку - аналізатори (зорову, слухову, шкірно-кінестетичну, вестибулярну, нюхову і смакову). Кіркові зони їх розташовані у відповідних відділах головного мозку, але існують дві важливі асоціативні зони в корі – це задня і передня асоціативні області. Передня асоціативна зона знаходиться на перетині лобової, тім'яної і скроневої ділянок кори, вона забезпечує регуляцію складних рухових поведінкових актів і контролює артикуляцію мови; вона здійснює узгоджену взаємодію всіх сенсорних систем мозку. Задня асоціативна зона знаходиться на перетині тім'яної, скроневої і потиличної ділянок кори, вона інтегрує сенсорні функції, зокрема когнітивні функції та забезпечує розуміння своєї та чужої мови.

**Третій блок** мозку – включає моторні, премоторні та префронтальні відділи лобових ділянок кори; нейроструктури лобової кори відповідають за формування мотивів діяльності, програмування дій, тобто забезпечують

цілеспрямовану психічну діяльність; цей блок є блоком контролю та програмування психічної діяльності.

Така організація психічної діяльності пояснює не тільки формування психічних функцій в онтогенезі, але й генез аномального функціонування окремих підсистем і нейроструктур мозку при його локальних ураженнях. Клінічні прояви порушень ВПФ при ураженні окремих відділів та нейроструктур мозку вивчає нейропсихологія.

На початкових етапах формування ВПФ вони є розгорненою програмою наочної психічної діяльності, яка спирається на сенсорні та моторні процеси - наочно-образне та конкретне мислення у дітей раннього віку. Потім нейродинамічні процеси ускладнюються та упорядковуються і набувають характеру автоматичних розумових дій, тобто формується інтеріоризація психічних функцій. Наприклад, рівень інтелекту людини оцінюється здатністю та можливістю прорахунку ситуативних рішень в «умі», що забезпечує виконання цілеспрямованої психічної діяльності «без проб і помилок»; на 50% інтелект є генетично детермінованим і для людської популяції характерною є асортативність - не випадковий підбір подружніх пар (по інтелекту кореляція значна і зіставляє 0,3-0,4). Евристичне, творче мислення, як вищий рівень організації психічної діяльності, пов'язане із залученням та активізацією діяльності всіх функціональних блоків обох півкуль головного мозку і їх оптимальною взаємодією.

**Поведінка людини визначається її психофізіологічним станом, що має складну, багатокomпонентну організацію з обов'язковим включенням таких складових:**

**1) Активізаційна (А)** - забезпечує певний фоновий рівень активності (реактивності), який лежить в основі психофізіологічного забезпечення психічної діяльності (всіх її видів; перший функціональний блок мозку).

**2) Мотиваційна (М)** - інтегрує потреби людини і направляє його психічну діяльність (третій функціональний блок).

**3) Емоційна (Е)** - визначає сомато-вольовий тонус особистості – це «маяк» поведінки людини (РФ, лімбака).

**4) Гностична (Г)** - забезпечує сприйняття, переробку інформаційних сигналів; є основою пізнавальної діяльності людини, бо саме аналітична інформація використовується для формування адекватних форм поведінки (другий функціональний блок).

**5) Мнестична (М)** - пам'ять; нейрофізіологічні механізми пам'яті беруть участь в реалізації всіх видів та форм психічної діяльності.

Вищезазначені складові психічного статусу людини визначають активність та цілеспрямованість його поведінки, вони мають власні характерні для їх психофункціональних систем нейрофізіологічні механізми регуляції.

Перший функціональний блок мозку (енергетичний) підтримує тонус кори, регулює цикл «неспання-сон», забезпечує «робочий» ритм кори головного мозку (бета-ритм) і процеси її активації. При цьому відомо два типи активізаційних впливів на кору: а) загальні генералізовані зміни активності її нейроструктур – основа для забезпечення оптимальної психічної діяльності це - «фоновий» потік активізаційних впливів на кору (РФ, неспецифічні ядра таламуса); б) локальні, вибіркові активізаційні зміни у відповідних нейроструктурах мозку це «емоційно забарвлений» потік активізаційних впливів на кору. Функціональне призначення першого блоку полягає в забезпеченні необхідного рівня активізації кіркових нейроструктур і на цьому фоні розігруються всі види психічної діяльності. При цьому відбувається перерозподіл всіх ресурсів (метаболічних, енергетичних, нейромедіаторних, нейропептидних) на користь тих психофункціональних систем в яких «працюють» нейроструктури мозку; тільки підтримка загального тону кори забезпечує адекватну психічну діяльність. При стресових діях (психічні і фізичні травми), при розумовому та фізичному перенапруженні можливим є виснаження психічної діяльності (астенічний синдром).

Другий функціональний блок мозку - це блок прийому, переробки та зберігання інформації, який залучує функціонування всіх сенсорних систем мозку для забезпечення оптимальної психічної діяльності. Сенсорна система – це сукупність специфічних сенсорних рецепторів, спеціалізованих допоміжних апаратів (вухо, око, нос), численних мікро - і макроансамблів нейронів, які забезпечують: а) сприйняття інформаційного сигналу із зовнішнього світу певної модальності; б) його кодування (ПД); в) обробку та перекодування; г) зберігання в нейроструктурах пам'яті; д) декодування інформації в спеціалізованих нейроструктурах кори головного мозку («бабусіні» гностичні нейрони). Зрештою завдяки другому функціональному блоку мозку формуються елементарні, але надзвичайно важливі психічні функції – сприйняття та відчуття – вони є основою для створення та формування в онтогенезі реальних уявлень про навколишній світ, включаючи соціальне середовище. Вони є підставою для формування перцептивно когнітивних функцій дитини, які удосконалюються на всіх етапах онтогенетичного розвитку. Всі сенсорні системи мозку, що складають другий функціональний блок, нейроструктурно побудовані аналогічним чином: представлені периферичним, провідниковим і центральним (кірковим) відділами; саме у кірковому відділі при декодуванні інформаційних сигналів формуються сприйняття і відчуття (вони об'єктивні), а далі формуються суб'єктивні уявлення про предмети та явища навколишнього світу.

**Швидкість обробки інформації в сенсорних системах мозку виступає важливим компонентом інтелекту людини та його когнітивних здібностей.**

**Третій функціональний блок мозку забезпечує мотивацію, програмування та контроль психічної діяльності людини**

Згідно сучасним поглядам психічна діяльність людини підпорядкована певним закономірностям: а) вона починається з фази мотивів, намірів, задумів, які потім перетворюються в певну програму дій, що припускає досягнення бажаного образу результату і уявлення про способи його

реалізації; б) потім відбувається реалізація психічних дій за допомогою певних розумових операцій; в) надалі завдяки механізмам зворотнього зв'язку відбувається надходження в нейроструктури акцептора дій (гіпокамп) інформації про якість досягнутого пристосувального результату (за його параметрами і властивостями); г) потім по еферентному шляху відбувається докорективна результату дії.

Тільки людина здатна сама критично оцінювати свої вчинки та виправляти допущені помилки. На завершальному етапі психічної діяльності відбувається звірення (компарація) отриманих результатів з їх бажаним образом і психічна діяльність продовжується до тих пір, поки бажаний позитивний результат не буде досягнуто; досконалість будь якої форми психічної діяльності характеризується співпаданням досягнутого результату з його ідеальним образом.

Ураження будь-якого з трьох структурно-функціональних блоків мозку відбивається на всіх видах психічної діяльності, оскільки призведе до порушення необхідних стабільних ланок її регуляції та варіативних гнучких ланок нейрорегуляції, тобто при їх функціональній дефіцитарності порушується цілеспрямована психічна діяльність.

Спеціального сенсу для розуміння організації психічної діяльності з позиції сучасної психофізіології набули біокібернетичні закономірності, яким підпорядковується організація роботи психофункціональних систем мозку, але вони залишаються невикритими по таким основним позиціям: а) діяльність складних живих систем; б) інформаційні процеси; в) управління нейрофізіологічними механізмами. Функціонування трьох основних блоків мозку забезпечує динамічну і структурно-функціональну цілісність такої складної біологічної системи, як мозок, що має свої нейрофізіологічні підсистеми з своєрідними властивостями; але є властивості, що притаманні мозку як всій цілісній системі, а не його окремим психофункціональним системам. Для мозку характерна імовірнісна діяльність, оскільки його вищі психічні функції здійснюються на основі перетворення невизначеної

інформації у визначену; в результаті переробки безлічі інформаційних сигналів, що поступають в мозок із зовнішнього і внутрішнього середовища при їх проходженні через нейроструктури мозку враховується досвід імовірнісного прогнозу у минулому та реальна ситуація сьогодення і таким чином стає можливим прогнозування майбутніх наслідків запланованих дій.

Таким чином, **когнітивна діяльність мозку заснована на перетворенні «розмитості» понять і на імовірнісному прогнозуванні при вирішенні нестандартних проблем та ситуацій.** Природою в генотипі людини закладена здібність до адаптації, навіть до тих умов життя, з якими ні прородичі, ні батьки ніколи не стикалися у минулому. У забезпеченні інтеграційної діяльності мозку важлива роль належить всім функціональним блокам мозку, але необхідно розуміти, що в такій складній біологічній системі, як мозок цілеспрямована психічна діяльність індивіда буде визначатися особливостями функціонування його унікальних мозкових нейроструктур, внутрішнім станом цих структур, саме особливостями метаболізму і нейродинаміки в окремих психофункціональних системах мозку, що має прояв в унікальному психічному статусі особистості та передумовлює міжіндивідуальну варіативність психічних ознак людини.

### **3.2. Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки**

Умовно-рефлекторна діяльність лежить в основі становлення і формування в онтогенезі навичок та вмінь дитини, адекватних форм її адаптивної поведінки, забезпечує оптимальний розвиток особистості та реалізує творчий потенціал в процесі індивідуального розвитку. Сучасна наука про вищу нервову діяльність (ВНД) заснована на 4-х принципах: 1) принцип рефлексу; 2) принцип домінанти; 3) принцип віддзеркалення; 4) принцип системної організації діяльності мозку.

**ВНД визначається як умовно-рефлекторна діяльність кори великих півкуль головного мозку, перш за все нейроструктур лобової кори –**

**неокортексу по забезпеченню адекватних реакцій організму при його взаємодіях з чинниками зовнішнього середовища і по формуванню адаптивних форм поведінки.**

Нижча нервова діяльність визначена, як діяльність нижче розташованих відділів головного мозку і спинного мозку, які забезпечують головним чином координаційні взаємодії та інтеграцію діяльності окремих біологічних систем організму, тобто діяльність по організації функціонування організму, як єдиного цілого.

Продуктом ВНД є психічна діяльність людини, а в її основі лежить умовно-рефлекторна (УР) діяльність; при цьому умовний рефлекс розглядається як універсальний принцип функціонування ВНД і за виразом І.П.Павлова – це функціональна «цеглинка» грандіозної будівлі ВНД.

Завдяки науковій школі І.П.Павлова був створений до нього не існуючий новий розділ фізіологічної науки – фізіологія ВНД, цей розділ вивчає закономірності організації психічної діяльності людини, включаючи складні її форми та комунікативну поведінку в соціумі.

ВНД реалізується за рахунок домінуючого впливу неокортексу на всі інші підлеглі відділи ЦНС; нагадаємо, що основні нервові процеси збудження і гальмування знаходяться в реципрокних взаємодіях, змінюють один одного і саме від їх сили, співвідношення і локалізації в різних нейроструктурах кори залежать контролюючі та корекційні впливи кори головного мозку. За визначенням І.П.Павлова кора головного мозку є «верховним розподільником і розпорядником функцій», а функціональною одиницею ВНД є умовний рефлекс (УР).

**УР - з морфо-функціональних позицій – це утворення нових асоціативних зв'язків в корі головного мозку; УР - це придбана індивідуалізована реакція організму на раніш індіферентний (байдужий, незначущий) для нього подразник.**

Безумовно - рефлекторна діяльність – це природжена видоспецифічна реакція організму, яка рефлекторно безумовно виникає на безпосередню дію

специфічного подразника, на дію біологічно значущого для людини стимулу, який адекватний для ініціації певного виду життєдіяльності (травлення, рухова активність та інші інстинкти). В процесі еволюції людини, як виду виникла необхідність доповнення безумовно-рефлекторної діяльності тимчасовими асоціативними зв'язками в корі головного мозку у відповідь на мінливі умови зовнішнього середовища, що знайшло віддзеркалення в безперервних, динамічних перебудовах у відповідних нейроструктурах мозку, а здійснювалися такі перебудови за рефлекторним принципом. Необхідно зрозуміти, що умовний рефлекс, що формується на основі безумовного – не жорсткий, назавжди заданий рефлекторний акт, в онтогенезі формуються саморегульовані психофункціональні системи, які відрізняються гнучкістю і для яких характерна само організованість та само вдосконаленість.

Поведінка людини включає психічні, соматичні і вегетативні компоненти, при цьому індивідуум представляє собою єдність душевного і тілесного. З виходом в світ в 1863 році роботи І.М.Сеченова «Рефлекси головного мозку» існуючий тривалий термін дуалізм в розумінні тілесного і психічного змінився психофізіологічним монізмом і саме з цих пір вперше позначено рефлекторний принцип, як методологічний підхід до вивчення природи психіки людини. Стало зрозумілим, що використання спеціальних психофізіологічних методів дозволить досліджувати організацію психічної діяльності мозку - сприйняття, пам'ять, увага, емоції, вольовий тонус особи, інтелект та інші психологічні особливості особистості. Методики які дозволяють це зробити почали використовуватися після відкриття І.П.Павловим методу умовного рефлексу і відтоді інтенсивно почали вивчатися закономірності організації психічної діяльності людини. У 1904 році вітчизняний фізіолог І.П.Павлов отримує Нобелівську премію за цикл робіт по фізіології травлення, але наслідком цих наукових розробок стало грандіозне відкриття методу умовних рефлексів. І.П.Павлов при дослідженнях на фістульних тваринах вперше відзначив, що ще до появи їжі

у тварин на такі сигнали, як світло, звук та інші починається виділення слини, якщо заздалегідь ці сигнали поєднувалися з безумовним подразником – їжею.

*Виникла нова специфічна для фізіології ВНД термінологія:*

- умовний подразник - це сигнал (їм може бути будь-який чинник, що вибраний експериментатором для роздратування), який включається до пред'явлення безумовного подразника (до підкріплення цим безумовним подразником). Наприклад: умовний сигнал світло, звук, а безумовний – їжа яка є тим безумовним подразником, який реалізує рефлекторний акт слиновиділення.

- сполучення – це поєднання умовного і безумовного подразника при експериментальних дослідженнях; саме проведення ряду таких поєднань дозволяє отримувати і формувати УР - реакцію на сигнал і після її становлення та закріплення УР виникає і без супроводу умовного подразника безумовним.

Вперше І.П.Павлов побачив в умовному рефлексі вищу форму рефлекторної діяльності мозку, саме реакцію організму не на безпосередній безумовний подразник – їжу, а реакцію на умовний сигнал; ця реакція вже передувала дії безумовного подразника за умови формування і закріплення умовно-рефлекторного зв'язку в корі головного мозку. Придбання в процесі еволюції людиною реакції на умовний сигнал має вельми важливе значення: це дозволяє заздалегідь уникнути дії подразника або підготуватися до його зустрічі належним чином (якщо він негативний або небезпечний), і навпроти, поспішити йому назустріч і повторити цю зустріч, якщо подразник позитивний і приємний.

Умовні рефлекси це індивідуально-придбані системні пристосувальні реакції організму, які виникають на основі утворення в корі г/м тимчасового зв'язку між кірковим представництвом умовного (сигнального) подразника і нервовим центром контролю безумовно-рефлекторного акту.

**Основні характеристики умовного рефлексу за І.П.Павловим:** 1) придбання в онтогенезі; 2) індивідуальність; 3) мінливість і можливість відміни (гальмування УР); 4) сигнальний характер і принцип випереджаючого віддзеркалення.

### **Механізм утворення умовного рефлексу**

Для утворення УР не потрібно спеціального подразника, будь-яке роздратування, тобто будь-який сигнал із зовнішнього чи внутрішнього середовища може призвести до формування умовного рефлексу. Якщо йдеться про безумовний рефлекс, то чітко представляють його рефлєкторну дугу; наприклад, безумовний рефлекс слиновиділення: роздратування рецепторів порожнини рота при попаданні їжі призведе до передачі збудження по еферентних провідних шляхах до нервового центру в довгастому мозку, де знаходиться центр регуляції слиновиділення, звідти вже по еферентних шляхах поступають команди до слинних залоз для секреції слини. При формуванні УР виділення слини не зв'язане з роздратуванням порожнини рота; якщо УР виробляється на звук, то звук є тим сигнальним подразником, який призведе до слиновиділення і при цьому збудження по слуховому нерву досягає слухової кори, а від неї поступає до кіркового представництва харчового безумовного рефлексу, а потім досягає центру слиновиділення в довгастому мозку, а звідти до слинних залоз, що виробляють слину. Таким чином при формуванні УР еферентний шлях залишається тим же, що і при безумовному рефлексі, а змінюється тільки аферентний шлях і новим в аферентному шляху є те, що встановлюється новий, раніш не існуючий зв'язок – асоціативний зв'язок між кірковим представництвом умовного і безумовного рефлексу. До вироблення УР між цими нервовими центрами кори не було ніякого зв'язку і лише при неодноразовому, повторному поєднанні умовного подразника – звуку і безумовного подразника – їжі між вищезгаданими центрами кори встановлюється тимчасовий зв'язок. Це стає можливим в результаті того, що незабаром після виникнення збудження в слуховій корі могутніше вогнище

збудження з'являється в області кіркового представництва безумовного харчового рефлексу – таке вогнище має більше фізіологічне значення для організму (харчовий інстинкт) і завдяки цьому притягає до себе як домінантне те вогнище збудження, що виникає в інших ділянках кори. Повторне виникнення збудження в цих вогнищах кори «проторує» новий шлях і вже надалі збудження від умовного роздратування переходить до кіркової області безумовного рефлексу і він вже здійснюється при дії умовного сигналу.

Таке встановлення нового асоціативного зв'язку в корі головного мозку І.П.Павлов назвав «замиканням»; коли шлях в корі вже утворений збудження від слухової кори переходить до кіркового представництва харчового рефлексу слиновиділення, звідти в довгастий мозок, а від центру слиновиділення потім поступає по еферентних шляхах до слинних залоз.

Таким чином, в онтогенезі відбувається утворення нових і нових асоціативних зв'язків між різними нервовими центрами кори головного мозку і зрештою в процесі індивідуального розвитку вони вдосконалюються що забезпечує формування оптимальних адаптивних реакцій організму .

Два основних нервових процеса в корі г/м - збудження і гальмування забезпечують становлення та формування адекватних форм психічної діяльності.

Процеси гальмування І.П.Павлов поділив на два такі їх види: 1) Безумовне або зовнішнє; 2) Умовне або внутрішнє; ці уявлення зберігаються до теперішнього часу.

Якщо при виробленні УР починає діяти інший сильніший подразник і це інше нове роздратування є достатньо сильним, то УР не утворюється, оскільки в корі г/м виникає вогнище збудження, яке стає для організму більш значущим. Таке гальмування вже раніше сформованого УР обумовлене дією додаткового більш сильнішого за значущістю подразника, дія якого викликає інший рефлекторний акт. Таке явище є **зовнішнім або безумовним**

гальмуванням – це таке гальмування, яке безумовно виникає при дії нового подразника, що перевищує за своєю силою перший подразник.

Можливим є виникнення іншого виду гальмування - позамежне гальмування, воно виникає при значному збільшенні сили та терміну дії подразника в результаті виснаження психічної діяльності (стомлення); за таких умов УР слабшає або повністю зникає.

Для нейроструктур кори г/м властиве і таке явище як внутрішнє гальмування, яке є умовним гальмуванням, бо умовою для його виникнення є не підкріплення умовного подразника безумовним. При цих умовах УР слабшає і зовсім зникає; таке поступове зникнення умовного рефлексу І.П.Павлов назвав «згасанням» УР; таким чином згасання УР - це один з видів внутрішнього гальмування.

Іншим видом внутрішнього гальмування є диференціровка - це такий вид внутрішнього гальмування, при якому УР - діяльність виявляється тільки на визначений, один, конкретний подразник, а при цьому на навіть близькі до нього за дією подразники УР діяльність не спостерігається. Досягається це тим, що на один, певний подразник відбувається підкріплення безумовним подразником, а на навіть дуже близькі до нього за дією подразники підкріплення не відбувається. Зрештою в процесі онтогенезу диференціровка досягає досконалості, така диференціація в діяльності нейроструктур кори г/м є надзвичайно важливою для забезпечення оптимальної психічної діяльності людини і життєздатності організму в цілому. Умовні рефлекси інтенсивно формуються та закріплюються в процесі онтогенетичного розвитку саме на протязі перших років життя на підставі особистісного сенсорного і комунікативного досвіду дитини; цей суто індивідуальний досвід обумовлює здатність розрізняти відтінки подразника, його властивості; тобто на перших етапах онтогенезу формується здатність дітей диференціювати різні, навіть дуже близькі за параметрами подразники. Придбання здібностей до тонких диференціровок має для організму важливе значення в ранньому онтогенезі і його важко переоцінити для формування

професійних якостей в майбутньому; це набуває першорядного значення для музикантів, художників, дизайнерів, модельєрів, дегустаторів, експертів парфумерної та іншої косметичної продукції.

**Таким чином, умовне гальмування - це такий вид внутрішнього гальмування, при якому обов'язковою умовою його виникнення є не підкріплення умовного подразника безумовним.**

Відмінності безумовних і умовних рефлексів представлені у таблиці 5.

Таблиця 5

### Відмінності безумовного і умовного рефлексу

Безумовний рефлекс	Умовний рефлекс
1. Природжена форма рефлекторної діяльності	1. Придбана в процесі онтогенезу рефлекторна діяльність
2. Має фіксовану рефлекторну дугу яка забезпечує здійснення безумовного рефлексу	2. Формується на основі тимчасового зв'язку між нервовими центрами кори г/м (центрами умовного і безумовного рефлексу.)
3. Може здійснюватися за участю різних нейроструктур ЦНС	3. Реалізується за умови обов'язкової участі нейроструктур кори г/м.
4. Відрізняється наявністю специфічного подразника і характерного для нього рецептивного поля	4. Не має специфічного подразника і специфічного рецептивного поля
5. Відрізняється міцністю і сталістю	5. Відрізняється неміцністю, може змінюватися та згасати

Таким чином, для дослідження закономірностей організації психічної діяльності людини та її становлення в процесі індивідуального розвитку використовується метод умовних рефлексів; завдяки розробкам наукової школи І.П.Павлова цей метод став нейрофізіологічним підґрунтям для вивчення та розуміння природи формування та становлення психіки людини. В дійсний час метод умовних рефлексів широко використовується як

універсальний інструмент дослідження формування різних форм психічної діяльності людини, зокрема становлення вищих психічних функцій дитини на різних етапах онтогенезу, включаючи пам'ять, інтелект, мислення і складні прояви поведінки в соціумі.

### **3.3. Розвиток вищої нервової діяльності в ранньому дитячому віці**

В онтогенезі на рівні морфо-функціональної організації високоспеціалізованих структур центральної нервової системи відбувається реалізація двох генетичних програм: одна забезпечує видоспецифічні закономірності розвитку і функціонування нейроструктур ЦНС, а друга відповідальна за індивідуальні варіанти прояву цих закономірностей. В сучасній нейрофізіології склалось уявлення про наявність в ЦНС жорстких стабільних і гнучких лабільних ланок регуляції вищої нервової діяльності людини. Жорсткі ланки забезпечують інваріативність в реалізації функціонування вроджених систем адаптивних відповідей організму (безумовно-рефлекторна діяльність) і вони виконують в процесі еволюції пристосувальну роль і сприяють вдосконаленню життєдіяльності організму людини як вида Гомосапієнс. Гнучкі і лабільні ланки регуляції в ЦНС набувають функціональної спеціалізації в процесі онтогенезу під впливом постійно діючих чинників навколишнього та внутрішнього середовища; вони формуються в результаті індивідуального досвіду (сенсорного, комунікативного) і сприяють самовдосконаленню особистості, включаючи її інтелектуальні та творчі здібності. Вища нервова діяльність гетерохронно та динамічно формується в процесі онтогенезу, постійно відбуваються адаптивні перебудови в нейрофізіологічній організації психічної діяльності відповідно до умов оточуючого середовища і перетворюється характер генотип середовищних співвідношень що впливає на становлення психологічних особливостей на різних етапах індивідуального розвитку.

Кінцевий пристосувальний результат є системоутворюючим чинником будь-якої психофункціональної системи, він направляє поведінкові реакції і

визначає характер організації взаємодії окремих психофункціональних систем мозку для досягнення необхідного пристосувального ефекту – формування адекватних адаптивних форм поведінки.

Перші дослідження, що до нейрофізіологічних аспектів вищої нервової діяльності у дітей відносяться до періоду становлення вчення про умовнорефлекторну діяльність людини. У перші роки минулого сторіччя за дорученням І. П. Павлова до розробки вищезазначеної проблеми приступив Н. І. Красногорський і він присвятив їй вивченню майже 60 років свого життя. В наукову школу І. П. Павлова в 20-ті роки прийшов А. Р. Іванов-Смоленський, якій вибрав вищу нервову діяльність дітей напрямом своїх наукових досліджень. Після смерті І. П. Павлова наукові дослідження в галузі вищої нервової діяльності людини були очолені Л. А. Орбелі, і поряд з цим абсолютно самостійна робота в цьому напрямі проводилася в науковій школі В. М. Бехтерева. В теперішній час психофізіологічні дослідження що до формування та становлення психічних функцій в онтогенезі проводяться в таких сучасних напрямках як психогенетика розвитку (Равіч-Щерба І.В. 2001).

Вікові особливості формування вищої нервової діяльності у дітей в ранньому онтогенезі тісно пов'язані з онтогенетичним розвитком нейроструктур кори великих півкуль головного мозку, який супроводжується процесами спеціалізації нейронів, збільшення кількості синаптичних зв'язків кіркових нейронів, як в горизонтальних так і вертикальних напрямках, а також ускладненням та вдосконаленням організації міжнейронних взаємодій нейроструктур кори з іншими відділами мозку.

Формування нейроструктур кори великих півкуль починається з третього місяця ембріонального життя, а остаточно завершується становлення ВНД до кінця статевого дозрівання і необхідно підкреслити, що онтогенез сенсорних систем мозку відіграє провідну роль в забезпеченні оптимального функціонування психофункціональних систем та інтегративної діяльності мозку на всіх етапах індивідуального розвитку дитини.

Мозок дитини досягає певної зрілості при народженні і з цього часу вона реалізує найбільш важливі пристосувальні реакції організму для забезпечення життєдіяльності. Раніше вважалося, що всі ці реакції опосередковані лише підкірковими структурами завдяки діяльності ВНС без участі кори великих півкуль, а в дійсний час сучасна нейропсихологічна наука дійшла висновку про наявність спеціалізації окремих відділів мозку - ядерних зон аналізаторів і руховою кори в антенатальному (плідному) періоді. Так, у 7-8 місячного плоду поверхня нейроструктур кори складає 10-11 % від величини півкуль кори дорослою людини, а її цитоархітектонічна диференціровка є достатньо високою і зокрема це стосується проєкційних зон аналізаторів. В антенатальному періоді з 4-7 місяця ембріонального життя відбувається попередня цитоархітектонічна диференціровка кори головного мозку, а з 7 місяця встановлюється характерний морфо-функціональний склад кіркових зон. К моменту народження у дитини в основному закінчується диференціювання кори головного мозку на архітектонічні поля та шари і формуються морфо-функціональні властивості окремих нейронів, їх комплексів і певних психофункціональних систем. Сумарна біоелектрична активність кори головного мозку з'являються у дитини в п'ять місяців, патерни ЕЕГ набувають характерних властивостей в 8 місяців, а індивідуальні відмінності в електроенцефалограмі спокою можливо спостерігати в 5 років. Морфо-функціонально кора головного мозку у дітей 7-річного віку майже повністю зріла і розміри поверхні більшості кіркових зон складають 90% від таких у дорослих, а розвиток цитоархітектоніки кори також відповідає рівню дорослої людини. Деяка незрілість нейроструктур кори спостерігається в лобних частках її, що виражається в зниженому тонусі нейронів цього відділу і відповідно меншому гальмівному впливі їх на підкіркові структури. Характерний для дорослих альфа-ритм (10-12 коливань /сек) встановлюються до 10-12 років, а морфо-функціональне дозрівання кори закінчується до 13 років, у 15-16 років можуть визначатися значні коливання тонусу нейроструктур кори, які пов'язані зі змінами

гормонального фону, а остаточне завершення морфо-функціональної диференціації ділянок і полів кори відбувається до 16-17 років.

Розвиток нейронів великих півкуль кори випереджає розвиток звивин, повної глибини звивини не досягають навіть у 5 років і тільки у 9-10-річному віці вони набувають подібної будови та розташування до дорослих. В онтогенезі вирізняються спочатку глибокі шари, а потім і поверхневі і необхідно підкреслити, що різні за філогенетичним походженням ділянки мозку в онтогенезі розвиваються неоднаково. С самого початку розвитку великих півкуль у зародка людини (це відбувається на початку 4 місяця ембріонального життя) їх розміри перевищують інші відділи мозку і до кінця 7 місяця вони вкривають увесь мозок. Чітка диференціація нейронів кори характерна вже для 3-річної дитини, у 8 років вона подібна до такої у дорослих, а повна диференціація їх завершується в 14 років. Слід зазначити, що певна диференціація нейроцитів кори головного мозку продовжується навіть до 40 років і можливо пізніше, бо на субмолекулярному рівні відбуваються перебудови в нейронах асоціативних зонах кори протягом усього життя.

Умовно-рефлекторна діяльність формується вже у новонародженого, а можливість встановлення умовних рефлексів у плода є дискусійним питанням. Відомо, що у недоношених дітей умовні рефлекси виробляються пізніше, а втім, невчасне народження призведе к прискоренню мієлінізації нервових шляхів та диференціації нервових центрів у зв'язку з інтенсифікацією їх функціонування, що в свою чергу сприяє активації центральних механізмів регуляції.

Найбільш ранніми є інтероцептивні умовні рефлекси, це пов'язано з тим що на момент народження вегетативні безумовні рефлекси є більш стійкими, ніж соматичні. На екстероцептивні подразники умовні рефлекси формуються з кінця 3-го місяця життя (зазвичай це «комплекс оживлення» на зорові стимули) і при цьому наявність кіностетичного компонента сприяє більш швидкому і більш міцному формуванню зорових і слухових умовних

рефлексів, що в подальшому обумовлює можливість виникнення умовних рефлексів на комплексні подразники.

У дитини перших місяців життя формуються динамічні стереотипи інтероцептивних умовних рефлексів і вони є більш важливими в цей період онтогенезу, ніж стереотипи екстероцептивних умовних рефлексів, які набувають свого значення наприкінці першого року життя. В цей період у дитини вже формуються умовні рефлекси на комплекс подразників до складу яких входять і вербальні сигнали, тобто утворюється нейрофізіологічне підґрунтя для подальшого формування другої сигнальної системи (номінативна сторона майбутньої функції мовлення). На протязі першого року життя можливі імпринтинги – це критичний вік для зберігання в свідомості дитини найбільш сильних вражень. В період від одного до трьох

Основною особливістю вищої нервової діяльності новонароджених в перші дні життя є недосконалість регуляції балансу процесів збудження і гальмування: у дітей раннього віку спостерігається переважання процесу збудження і виявляється слабкість гальмування. Надалі, в перші місяці життя дитини, стає можливим функціонування механізмів внутрішнього гальмування, з'являється спроможність врівноваження процесів збудження і гальмування, а також зростає сила і концентрація нервових процесів.

Інтранатальний період спричиняє нові умови для існування дитини і вся сукупність нових подразників, які діють на рефлекторні зони новонародженого, виступає стимулом для розвитку нервових регуляторних механізмів, що урівноважують та улаштовують життєдіяльність організму у відповідності з середовищ ними впливами. Перші ознаки умовнорефлекторних реакцій виникають у дітей на 6—7 добу після народження у вигляді натуральних харчових реакцій на термін годування. Так, при дотриманні строгого режимі годування, саме в цей час виявляється лейкоцитоз і посилення газообміну в організмі дитини ще до дії їжі на рецепторний апарат. Умовним сигналом для утворення цих рефлексів є збудження інтерорецепторів в результаті зміни складу крові і секреторної

діяльності залоз травного тракту, що відбувається через певні інтервали часу в наслідок формування та закріплення асоціативних зв'язків між кірковим представництвом безумовного подразника і умовного.

До кінця другого тижня життя з'являється умовний смоктальний рефлекс на «положення для годування» (рефлекс Бехтерева—Щелованова) — мимовільні смоктальні рухи при певному положенні тіла перед годуванням дитини. Умовним подразником служить положення тіла дитини, що є типовим для годування грудьми, а також тактильні, пропріоцептивні і вестибулярні роздратування, які по передують процесу годування, а підкріпленням виступає безумовно-рефлекторний стимул — годування. Умовний рефлекс проявляється в пошукових рухах голови, смоктальних рухах і відкриванні рота малюка ще перед початком годування.

Протягом першого місяця життя умовні рефлекси ще нестійкі, вони формуються при умові поєднання безумовно-рефлекторних і умовно-рефлекторних стимулів, вони вимагають постійного підкріплення і зазвичай умовні рефлекси виробляються на комплекс подразників. Умовно-рефлекторні реакції представляють собою поодинокі рефлекторні акти або автоматичне повторення цих рефлекторних актів.

### **Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності:**

1) *стадія первинних або неспецифічних реакцій* — застосування умовного подразника викликає зміни в поведінці дитини у вигляді появи орієнтовної реакції;

2) *стадія гальмування* — умовний подразник викликає затримку існуючої активності дитини і появу «сумнівних» умовних реакцій, що з'являються один – два рази протягом досвіду.

Вище зазначені стадії являють собою первинний період, який попереджує утворенню умовного рефлексу;

3) *стадія нестійкого умовного рефлексу* — умовний рефлекс з'являється рідко і в слабкому еффлекторному виявленні; ця стадія формування умовного рефлексу залишається до 4-го тижня життя дитини;

4) *стадія стійкого умовного рефлексу* — умовний рефлекс відрізняється постійністю і виявляється не менше ніж у половині проб при поєднанні умовного подразника з безумовним.

Всі умовні рефлекси у дитини раннього віку можуть бути легко загашені, швидкість загашення умовного рефлексу залежить не тільки від кількості непідкріплених умовних сигналів, але і від його сили і віку малюка.

Безумовне гальмування рефлекторної діяльності виявляється з перших днів життя. Наприклад: а) крик і рухова активність дитини, які викликані болем при закапуванні очей, пригнічуються, якщо їй дати попити (явище гаснучого гальма); б) дитина при годуванні не бере груди, якщо у неї є поприлість або інше вогнище больового роздратування (явище постійного гальма).

Умовне гальмування спостерігається з 8—9 дня життя (гальмування умовно-рефлекторного харчового лейкоцитозу). Загашення і диференціювання екстероцептивних умовних рефлексів спостерігаються з 3-місячного віку, умовне гальмування — з 4—5-місячного віку.

У дитини впродовж першого року життя вже виробляється динамічний стереотип на екстероцептивні подразники. Так, малюк хворобливо реагує на порушення режиму сну і живлення, тоді як зміна обстановки і інші зовнішні дії для нього не є значущими.

В кінці першого року життя для дитини набувають значення комплексні умовно-рефлекторні реакції, бо в цей час продовжують діяти в основному комплексні екстероцептивні подразники. Одним з компонентів такого комплексного впливу є слово як вербальний сигнал. У віці 10—12 місяців дитина має багато адекватних реакцій на вербальні сигнали, проте вони визначаються в цей період не тільки самим словом, а і комплексом роздратувань, які супроводять цей вербальний сигнал. Отже, слово спочатку має другорядне значення і лише поступово набуває значення самостійного інформаційного сигналу для дитини.

У період від 1 до 3 років у дитини з'являється прагнення до дослідницької діяльності і вона проявляє високу активність в пізнанні предметів та явищ навколишнього світу. У цей період виразно міняється характер умовно-рефлекторної діяльності малюка. Якщо раніше умовними подразниками служили комплексні або ситуативні впливи, то тепер відбувається процес вичленення з них окремих компонентів. З оточуючого середовища дитина з використанням зорової, слухової та тактильної аферентації виділяє окремі предмети, які представляють для неї умовні сигнали. Починають формуватися умовні зв'язки навіть на окремі властивості предмету: об'єм, колір, форму і тому подібне. Стає можливим утворення не тільки умовних рефлексів на різні типи подразників, але навіть на різну інтенсивність та відтінки одного і того ж подразника. Умовні рефлекси в цей період виробляються значно швидше, майже відразу стають сталими і зберігають своє значення протягом всього подальшого життя людини.

Відношення дитини до навколишнього світу і людського суспільства корінним чином змінюється з розвитком таких складних умовно-рефлекторних актів як ходьба і мовлення. Виникнення на першому році життя у дитини вимовляння і розуміння ним слів дорослої людини здійснюється на підставі утворення тимчасових зв'язків в корі головного мозку і провідну роль в цьому процесі відіграють орієнтовні рефлекси і реалізація закономірностей організації умовно-рефлекторної діяльності яка формується на основі безумовно-рефлекторної. Отже, в процесі розвитку дитини, базуючись на природжених рефлексах на підставі нейрофізіологічної основи першої сигнальної системи, по виразу І. П. Павлова, «нашаровується» діяльність другої сигнальної системи, тобто перетворення словесного подразника на «сигнал сигналів», підкоряється певним закономірностям організації умовно-рефлекторної діяльності.

Перетворення слів на умовний подразник відбувається у дитини з 8-місячного до 2-річного віку лише при умові безпосереднього контакту малюка з подразником першої сигнальної системи. Так, наприклад, щоб

навчити дитину новому для неї слову «солодко», «цукор», необхідно заздалегідь ознайомити його з виглядом, формою цього предмету, підкріплюючи вищезазначені вербальні сигнали дією смакового подразника. При перетворенні слова на умовний подразник значна роль належить руховій діяльності дитини, та ігровому компоненту, які сприяють формуванню другої сигнальної системи у дітей раннього віку.

Починаючи з 2-річного віку друга сигнальна система як би «звільняється» від першої сигнальної системи, оскільки нові слова починають набувати відповідного реальній дійсності смислового значення шляхом вироблення однозначних тимчасових зв'язків між нервовими центрами кори, які активізуються на вербальні стимули і на вже відомі дитині сенсорні стимули. Слід зазначити, що на цьому етапі онтогенезу зберігається тісне взаємовідношення між нейрофізіологічними механізмами I і II сигнальних систем.

У 5—7 років у дітей значно підвищується сила і рухливість нервової системи і формується врівноваженість основних нервових процесів (особливо гальмівного), тобто встановлюється баланс співвідношення між збудженням і гальмуванням, що призведе до зниження генералізації збудження. В цей період онтогенезу змінюється характер орієнтовно-дослідної діяльності мозку: при ознайомленні з новим предметом використовується вже раніше придбаний сенсорний індивідуальний досвід. Завдяки оптимізації взаємовідношень між зовнішнім і внутрішнім гальмуванням загасання і диференціювання виробляються удвічі швидше, ніж у дітей 3—5 років; тривалішими стають періоди утримання гальмівного стану. Проте, як і раніше, важким завданням залишається вироблення гальмування, що ускладнює деякі види умовно-рефлекторної діяльності дитини. Поступово діти набувають трудових навиків і умінь, а також поліпшується реалізація їх здатності до образотворчої діяльності. В цьому віці дитина спроможна програмувати свою діяльність з використанням аферентного та еферентного аналізу і синтезу. Високого рівня в цьому віці

досягає здатність дитини до узагальнення словом багатьох предметів та явищ навколишнього світу, вона здатна встановлювати зв'язки між ними, а також набуває індивідуального комунікативного досвіду. Надалі нервові процеси стають врівноваженими, поступово формуються всі види внутрішнього гальмування і будь-який сигнал першої сигнальної системи, як безумовний подразник може бути пов'язаний із вербальним сигналом. Тобто заміна дії подразника I-ої сигнальної системи на вербальний сигнал (слово) і, навпаки, може забезпечити прояв будь-якого умовного рефлексу (як позитивного, так і негативного).

Таким чином, в процесі онтогенетичного розвитку у зв'язку з виникненням і формуванням в перші роки життя дитини нейрофізіологічної основи другої сигнальної системи має місце перехід від конкретного мислення дитини до початкового етапу абстрактного логічного мислення.

## РОЗДІЛ IV. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТАНОВЛЕННЯ ВЕРБАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ В ОНТОГЕНЕЗИ

### 4.1. Психофізіологічні механізми забезпечення вербальних функцій

Для висвітлення психофізіологічних механізмів забезпечення вербальних функцій необхідно з'ясувати наступні питання:

- 1) *Дві сигнальні системи дійсності;*
- 2) *Функції мовлення, її види та властивості;*
- 3) *Фізичні характеристики усної мови; основна термінологія;*
- 4) *Центральні та периферичні механізми забезпечення мовної функції;*
- 5) *Формування вербальної системи в онтогенезі; мозкові центри мовлення; види афазій;*
- 6) *Механізми сприйняття мови;*
- 7) *Мова і міжкульова функціональна асиметрія мозку.*

#### *Дві сигнальні системи дійсності*

В процесі філогенезу людина перейшла на новий, принципово інший за якістю рівень функціонування мозкових структур, цей революційний стрибок полягав в придбанні мовної функції – здібності проявляти свій внутрішній стан за допомогою смислового змісту слів у вигляді послідовності символів – спочатку звуків, а на подальших етапах еволюції – букв.

Людина розглядається за багатьма визначеннями: а) *Homo sapiens* - людина розумна; за думкою К.Ліннея це означало піднесення людини над тваринним світом своїми вчинками в плані їх розумності та мудрості поведінки; б) *Homo ludeus* - в розумінні стародавніх римлян найбільш розумним і бажаним заняттям для людини, навіть в роботі є гра; в) *Homo socialis* - людина суспільна – це відповідає суті комунікативного спілкування в соціумі, що досягається за допомогою мови; г) *Homo culturalis* - людина культурна; створення культури, яка передається з покоління в покоління прославило людину, культура є результатом усної та письмової мови; д)

Номо дicens – людина розмовляюча – це видоспецифічна ознака людини, яка є відмінною в плані якісно іншій організації вищої нервової діяльності.

Виникнення мовної функції в онтогенезі, на думку І.П.Павлова, з'явилося «надзвичайною надбавкою до механізмів нервової діяльності» і саме це внесло новий принцип до організації діяльності великих півкуль головного мозку; за образним виразом цього видатного нейрофізіолога «слово зробило нас людьми».

**Сукупність конкретних сигналів зовнішнього світу, що впливають безпосередньо на органи відчуття людини і на відповідь до яких у людини формуються безумовні, а потім і умовні рефлекси І.П.Павлов запропонував називати Першою сигнальною системою дійсності.** Морфофункціональною основою першої сигнальної системи слід вважати макро і мікро ансамблі нейронів в асоціативних зонах кори головного мозку, які разом з сенсорними системами мозку приймають участь в сприйнятті та обробці (аналіз і синтез) всіх конкретних інформаційних сенсорних сигналів, що поступають із зовнішнього і внутрішнього середовища організму. Саме ці інформаційні сигнали називають сигналами першої сигнальної системи; аналіз і синтез цих сигналів в означеній системі здійснюється завдяки нейродинамічним процесам, які відбуваються в першій сигнальній системі у відповідь на дію натуральних (природних) подразників, що безпосередньо впливають на органи відчуття людини (об'єктивні відчуття та сприйняття і суб'єктивні уявлення). В межах функціонування 1-ої сигнальної системи відбувається становлення в онтогенезі всіх форм адаптивної поведінки людини, включаючи засоби і способи взаємного спілкування; вони базуються виключно на безпосередньому, тілесному сприйнятті дійсності та залежать від індивідуальної реактивності організму на натуральні подразники.

**Таким чином, перша сигнальна система забезпечує конкретно-тілесні форми віддзеркалення дійсності, що лежать в основі таких елементарних, але надзвичайно важливих психічних функцій, як відчуття і сприйняття; на їх основі формуються уявлення суб'єкта про**

**навколишній реальний світ і ця система активно залучається до створення нейрофізіологічного фундаменту для розвитку другої сигнальної системи.**

Реальний світ сприймається дитиною на ранніх етапах онтогенезу на основі функціонування першої сигнальної системи, але разом з цим навколишню дійсність малюк починає сприймати і на основі інформаційних сигналів другої сигнальної системи, в якій специфічним подразником є **слово із закладеним в ньому змістом**. У другій сигнальній системі сукупність словесних подразників ініціює функціонування тих нейродинамічних процесів в корі головного мозку, які виникають в результаті сигналізації про навколишню дійсність мовними позначеннями предметів і явищ реального світу. Друга сигнальна система дозволяє скласти уявлення дитини про навколишню дійсність на основі аналізу і синтезу смислового змісту слова, як сигналу перших сигналів, тобто сигналів другої сигнальної системи, які є позначеннями сигналів першої сигнальної системи.

**Таким чином друга сигнальна система забезпечує створення символічних форм віддзеркалення дійсності та дозволяє скласти узагальнені, абстраговані уявлення суб'єкта про навколишній світ.**

У тварин слово не несе смислового навантаження, воно є набором звуків, на який можливо виробити реагування, тварина реагує на інтонаційні компоненти мови. Для людини, у відмінності від тварини, **слова** набувають конкретного сенсу в результаті формування і закріплення міцного зв'язку між нервовими центрами асоціативної кори, в яких ініціюється збудження під впливом конкретних сенсорних подразників і центрами в нейроструктурах кори, збудження в яких виникає при дії вербальних подразників (тобто у відповідь на слова, що позначають ці конкретні сенсорні подразники). В процесі становлення мовної функції в ранньому онтогенезі відбувається формування умовно рефлєкторних зв'язків (проторування цих асоціативних зв'язків в нейроструктурах кори), ці зв'язки закріплюються, становляться міцними і тоді **слова виступають заміниками конкретних натуральних**

**подразників, слова стають їх символами; саме на ці символи (замінники сенсорних подразників) в процесі індивідуального розвитку формується нескінченна безліч умовно рефлекторних зв'язків. На основі цих УР-зв'язків створюються та упорядковуються в ранньому онтогенезі вербальні мережі в корі головного мозку, які складають морфо-функціональну основу другої сигнальної системи.**

Необхідне підкреслити, що важливою особливістю мовлення є те, що слова, як подразники другої сигнальної системи мають узагальнене значення. Узагальнення можуть бути різними за ступенем:

- 1) слово замінює окремий предмет (конкретний «стіл»);
- 2) слово-символ декількох однорідних предметів («стіл» - різні види столів);
- 3) слово-символ декількох різнорідних предметів, тобто воно має ширше абстрагування (у нашому прикладі це «меблі»);
- 4) слово, як широке узагальнення (слово «річ» в нашому прикладі).

Необхідно вказати, що саме на основі узагальнень в ранньому онтогенезі формується абстрактне мислення; в процесі філогенезу людини, як виду словесні подразники в кількісному відношенні починають перевершувати сенсорні сигнали і зрештою **домінуюче положення в індивідуальному розвитку набуває друга сигнальна система дійсності по відношенню до першої.**

**Необхідно з'ясувати наявність тісного взаємозв'язку між першою і другою сигнальними системами, а також їх постійної взаємодії в процесі індивідуального розвитку.**

Встановлено, що в нейроструктурах кори відбувається іррадіація збудження від морфо-функціональних елементів першої сигнальної системи в другу і зворотно; про взаємодію цих систем свідчить наявність реципрокних взаємин між ними; тобто має місце взаємосполученість їх функціонування в плані прояву основних властивостей нервової системи (збудливість, сила збудливого процесу, динамічність, лабільність) і

збалансованості основних нервових процесів (гальмування і збудження). Нейрофізіологічні механізми, які є основою цих морфо-функціональних взаємодій між першою і другою сигнальними системами дійсності інтенсивно вивчаються, але до теперішнього часу залишаються ще не до кінця з'ясованими.

*Функції мовлення, її види та властивості*

**Мовлення – це складний психофізіологічний процес, який є основною формою свідомості людини. Мислення людини опосередковане мовленням, яке є способом спілкування людей між собою, що філогенетично складається в різних популяціях (дем), за допомогою певних символів (знаків) тобто за допомогою мови. Отже мовлення – це практичне застосування мови з метою спілкування людей в соціумі.**

**Мова – це система словесних знаків, яка використовується для людського мислення і спілкування.** В даний час в світі налічується більше 5000 мов і кожна з них має своєрідний набір звуків, букв, слів, словосполучень, свою структуру та своєрідні закони організації. В кожній мові є своя система фонетичних, лексичних, граматичних і стилістичних правил. У кожній мові зміст слів, що позначають конкретні предмети і явища навколишнього світу, а також правила мови є смисловою структурою семантичного тезаурусу (багатство) певної людської популяції. Смилова структура мови міститься у формі певного семантичного коду і вони відрізняють одну мову від іншої. У ранньому онтогенезі малюк оволодіває цими семантичними кодами і набуває свого інформаційного тезаурусу в процесі навчання і спілкування, при цьому сімейне і індивідуальне середовище суттєво впливають на формування мовленнєвих функцій дитини; об'єм семантичної пам'яті індивіда зіставляє його інформаційний тезаурус.

**Мовлення виконує чотири основні функції, а саме: а) комунікативну; б) регуляторну; в) когнітивну; г) адаптивну.**

Як відомо, люди застосовують мовлення перш за все як засіб спілкування для обміну думками, думками, повідомленнями, переживаннями

і наказами. В процесі спілкування інтенсивно використовуються жести і міміка; є повідомлення, що в процесі мовленнєвого спілкування інформація, що передається словом займає тільки 7 % від загального об'єму, 38% припадає на частку інтонаційних компонентів мовлення і 55% займають невербальні комунікативні сигнали; психомоторика людини, зокрема міміка і жести має індивідуальні особливості. Спілкування з використанням вербальних сигналів має певні відмінності у зв'язку з професійною діяльністю людини.

У пізнавальній діяльності дитини, в становленні когнітивних функцій і в процесі вдосконалення особистісного творчого потенціалу мовлення відіграє провідну роль. Воно має виняткове значення, оскільки мовлення опосередкує всі усвідомлені пізнавальні поведінкові акти дитини і забезпечує становлення складних форм психічної діяльності людини, що знаходить віддзеркалення в одвічних культурних цінностях (твори письменників, поетів, мислителів) і в творчості вчених.

**Комунікативна функція мовлення** реалізується в інформаційних імперативних і забороняючих системах зв'язків, які передають певну інформацію що дозволяє контролювати дії учасників комунікації та підтримують очікувану поведінку суб'єктів комунікації.

**Регулююча функція мовлення** реалізується в усвідомлених формах психічної діяльності, а саме: а) регуляція поведінки іншого індивіда; б) регуляція власної поведінки. В результаті цього формується довільна, вольова поведінка дитини, юнака і дорослого, що дозволяє оптимально оволодіти людині власними довільними діями.

Виділяють також **програмуючу функцію мови**, яка полягає у наступному: а) побудова програми мовного вислову; б) програмування граматичної структури пропозицій; при цьому відбувається перехід від задуму мовного вислову до зовнішньої розгорненої мови.

Таким чином, мова забезпечує понятійні процеси і мислення; на основі встановлення безлічі умовно-рефлекторних зв'язків на мовні сигнали дитина

розширює свої адаптивні можливості, а доросла людина удосконалює свою професійну діяльність.

**Розрізняють два основні види мовлення - зовнішнє і внутрішнє.**

Мовлення є складним психофізіологічним процесом, який має багато ланок і в його реалізації беруть участь різні спеціалізовані елементи нейроструктур асоціативних зон кори. При цьому виділяють три важливі ланки організації мовленнєвих функцій:

1) **сприйняття мовлення** (участь сенсорних систем мозку значна);

2) **центральна ланка**, що іменується «**внутрішнім мовленням**» - це здатність мислити словами, така є прерогативою суто асоціативних (третинних) зон кори;

3) **продукування мовлення** (участь нейрофізіологічних механізмів, які забезпечують продукування мови, фонацію та артикуляцію мови)

*Зовнішнє мовлення буває усним і письмовим; усне мовлення – це засіб прямого, безпосереднього звернення, а письмове мовлення є засобом опосередкованого звернення в часі і просторі, що дозволяє накопичувати і передавати знання подальшим поколінням. В порівнянні з точною і розгорненою письмовою мовою усна мова характеризується скороченнями, в ній більше значення має інтонаційна сторона мови (міміка, жестикуляція), що може спричинити істотний вплив на смисловий зміст слів. Усна мова може бути діалогічною і монологічною, остання форма мови складніша і вона розвинулася філогенетичне пізніше діалогічного мовлення.*

*Внутрішнє мовлення («нема мова», «мова для себе», «мовчазне обдумування») – це мовлення, яке не призначене для повідомлення. Його розглядають як результат еволюції егоцентричної мови дитини, як наслідок поступового відмирання її звукової сторони, тобто вокалізації. Як відзначав Л.С.Вигодський, внутрішнє мовлення відображає здатність мислити словами, представляти їх замість того, щоб вимовляти, оперувати «образом» слова замість самого вимовленого слова.*

Внутрішнє мовлення має наступні характерні особливості: уривистість, незв'язність, скороченість, фрагментарність (на відміну від усної мови).

Необхідно з'ясувати, що внутрішнє мовлення це не мова мінус звук, а своєрідна за своєю психофізіологічною побудовою і способу функціонування мова. При перекладі внутрішнього мовлення в зовнішнє відбувається не тільки вокалізація, а нейрофізіологічне переконструювання у функціонуванні мовних зон кори і результатом цього є формування синтаксично розчленованої, розгорненої і зрозумілої для себе та оточуючих мову.

### **Властивості мовлення**

**Виділяють чотири основні властивості мовлення:**

- 1) змістовність (об'єм висловлених думок, відчуттів, спонукань).
- 2) понятійність (уміння використовувати короткі, логічні виклади);
- 3) виразність (емоційна насиченість, ясність, виразність, правильність акцентування та інтонації, використання метафор, епітетів та ін.).
- 4) дієвість (переконливість для оточуючих).

### *Фізичні характеристики усної мови:*

**Гучність мови – в нормі 40-70 дБ; середня частота -125 Гц.** Гучний голос - це 90 дБ, частота 150-180 Гц; крик - 100дБ, частота 170-1250 Гц. Мова чутна, якщо вона перевищує фоновий шум на 6 дБ. В період статевого дозрівання частота голосу знижується від 400 Гц до 125 у хлопчиків і до 205 Гц у дівчаток. Зазвичай дорослі вимовляють до 270 слів за хвилини; в середньому людина говорить 10-15 хвилин в день, але це не стосується педагогів і інших професій; на вербальний компонент доводиться 35%, а невербальний компонент займає 65 %; вважають, що за допомогою слів передається інформація, а за допомогою міміки і жестів – відношення до цієї інформації.

### *Основна термінологія мовлення:*

1. **Лексис (гр) - мова; Лексика-читання; порушення читання – дислексія, алексія;**

2. **Графо** - писати, зображати; **дісграфія, аграфія** – порушення здібності писати.

3. **Калькуло** - рахувати; **акалькулія** - порушення здібності рахувати.

4. **Лалія** – мовлення; **алалія** – порушення мовлення у дітей;

5. **Фазис** - мовлення; **афазія**- порушення мовлення у дорослих із збереженням функцій артикуляційного апарату та слуху; розрізняють сенсорну і моторну афазію.

**Характеристики мовного сигналу: тон, обертон, мовна форманта, фонема, динамічний діапазон мови, лінгвістична інформація мови, екстралінгвістична інформація мовлення.**

**Акустичні здібності мовлення** визначаються координованою діяльністю мовного апарату і периферічного апарату звукогенерації (порожнина носа, порожнина рота, піднебінна завіска і порожнина глотки; гортань, голосові зв'язки, трахея; дихальні м'язи, грудна клітка). Джерелом акустичної енергії при мово утворюванні є м'язи грудної клітки і черевного преса (діафрагма) - вони регулюють тиск повітря, що проходить через мовний тракт при диханні. Гортань і голосові зв'язки формують звукову хвилю. Ротова порожнина і глотка підсилюють окремі смуги звукових частот; спектр звукової хвилі перетворюється в результаті проходження від голосових зв'язок через ротоглоточний апарат. Спектр звукової хвилі - це залежні від частоти амплітуди основного тону і обертонів голосу.

**Частота основного тону** - це найменша частота звуку при його проходженні через зімкнуті краї голосових зв'язок. Частота основного тону сприймається як висота голосу; зміни її визначають інтонацію голосу, а також емоційні та індивідуальні особливості мовлення.

**Обертони** - це ряд тонів, які виникають при звучанні основного тону і додають голосу своєрідний індивідуальний тембр.

**Мовні формати (максимуми форматів)** - це максимуми акустичної енергії на звукових спектрах мови; на основі аналізу мовних формат людина пізнає вербальні сигнали.

**Динамічний діапазон мовлення** - це різниця між найбільш слабкими і сильними звуками мови – він зіставляє 47 дБ. При вимірюванні на відстані 1 м середній рівень сприйняття мовних сигналів – коливається від 60 до 80 дБ; ефективне сприйняття вербальних сигналів відбувається при перевищенні рівня шуму на 30 дБ. Мовний сигнал несе лінгвістичну і екстралінгвістичну інформацію.

**Носієм лінгвістичної (мовної, вербальної, семантичної) інформації є слово.**

**Фонеми** - це мінімальні одиниці мови (сене слова); в той же час інтерпретація слова пов'язана із змістом речення.

**Екстралінгвістична (позамовна) інформація свідчить про функціональний і емоційний стан суб'єкта, що використовує мовлення.** Ця інформація не залежить від змісту мовлення, а пов'язана з характерними, індивідуальними особливостями організації мовлення та акустики голосу (тембр, висота, гучність, інтонації, ритм, обертони); така інформація характеризує індивідуальні особливості психофізіологічного стану суб'єкта і використовується в системах **ідентифікації особистості**.

#### *Центральні та периферичні механізми забезпечення мовленнєвих функцій*

У забезпеченні мовленнєвої функції беруть участь різні нейрофізіологічні механізми, які умовно розділяють на центральні (мозкові) і периферичні;

**До центральних механізмів** відносять власне психофункціональні системи, що забезпечують суть мовного процесу - в цілому це вербальна система; нейрофізіологічні механізми її залишаються найменш розробленою галуззю психофізіології; до центральних механізмів відносять і сенсорні системи мозку, і нейроструктури лімбаїки, а також психофункціональні системи які забезпечують фонематичний слух людини (сприйняття і розуміння даної мови). Завдяки центральним механізмам відбувається пізнавання і породження мовних сигналів; аналіз і синтез звуків мови в

мозкових центрах мовлення забезпечує сприйняття і розуміння «фонем» - смисло-розрізнених звуків мови.

**До периферичних механізмів відносять ті нейрофізіологічні механізми, які забезпечують зовнішнє мовлення (усне і письмове)**

Усне мовлення – це складний умовно-рефлекторний акт, при якому за рахунок артикуляції і фонації в певній послідовності вимовляються мовні звуки-фонемі, слова і пропозиції, що несуть в собі смисловий зміст. Вимова окремих звуків (артикуляція) та озвучування слів (вокалізація), тобто фонація здійснюються завдяки узгодженій роботі м'язів язика, губ, м'якого нюба, глотки, гортані, дихальної мускулатури. Окремі м'язи виконують свої спеціалізовані функції, вони регулюються відповідними нервовими центрами і всі вищезгадані органи є мовно-рухальним апаратом, що забезпечує звукову організацію мовлення - її вокалізацію.

**Виділяють три системи, які забезпечують фонацію:**

**1) енергетична система дихальних органів;** вона необхідна для виникнення звуку (легені і діафрагма);

**2) генераторна система** – це звукові вібратори, коливання яких створює звукові хвилі (голосові зв'язки гортані, як тоновий вібратор; щілини і затвори ротової порожнини; порожнини носа);

**3) резонаторна система** (носоглотка, череп, гортань і грудна клітка).

Усне мовлення утворюється в результаті зміни форми і об'єму надставної трубки, через яку проходять звуки (порожнина рота, носа і глотки).

Резонаторна система відповідає за тембр голосу, в результаті її функціонування утворюються мовні форманти, які є специфічними для даної мови (резонанс виникає в результаті зміни форми і об'єму надставної трубки).

**Артикуляція** – представляє собою спільну та узгоджену роботу всього мовнорухального апарату, яка необхідна для вимовляння мовних звуків; вона контролюється нервовими центрами кори (мовні зони) і підкірковими

утвореннями мозку (базальні ганглії та інші нейроструктури). Правильна артикуляція забезпечується злагодженою та тонко визначеною системою рухів мовнорухального апарату, яка формується при активній участі сенсорних систем мозку і кінестетического (рухового) аналізатора.

Таким чином, **усне мовлення** - є результатом діяльності периферичних і центральних нейрофізіологічних механізмів; воно засновано на генерації диференційованих акустичних послідовностей (звуків), яка забезпечується висококоординованою довільною (свідомою) психічною діяльністю. **Письмове мовлення** забезпечується центральними нейрофізіологічними механізмами (нервовими центрами кори і підкіркових утворень), які здійснюють тонке та диференційоване регулювання дрібної моторики кисті провідної руки.

Необхідно занотувати, що в процесі онтогенетичного розвитку на ранніх етапах його у індивіда формується власна (унікальна, своєрідна) вербальна система.

*Формування вербальної системи в онтогенезі; мозкові центри мовлення;  
види афазій*

В процесі онтогенетичного розвитку відбувається формування вербальної системи, яка є суто індивідуалізованою і це власне та свідоме надбання дитини відіграє провідну роль в детермінації її когнітивної сфери.

Виділяють **три ієрархічно організованих рівня власної системи мови**, які послідовно формуються в онтогенезі (концепція про три рівня мовлення за Т.Н.Ушаковою)

Перший рівень реалізує номінативну функцію мовлення (даної мови), він пов'язаний з оволодінням дитиною окремими словами, що позначають предмети, явища та події навколишнього світу. Основою його є формування та закріплення в процесі індивідуального розвитку умовно-рефлекторних зв'язків в корі головного мозку між центрами збудження у відповідь на подразники 1-ої сигнальної системи дійсності і нервовими центрами вербальної системи, що активізуються при дії мовного сигналу 2-ої

сигнальної системи (у відповідь на слово, що позначає цей конкретний об'єкт або суб'єкт реального світу). Спеціалізовані комплекси тимчасових умовно-рефлекторних зв'язків між вищезгаданими нервовими центрами кори закріплюються в нейроструктурах пам'яті, відбувається їх упорядкування, удосконалюється їх організація, а в подальшому вони при їх зміцненні стають базовими елементами мовлення.

Другий рівень – представляє собою утворення множинних зв'язків між базовими елементами внутрішнього мовлення і матеріалізованою лексикою мови, внаслідок чого формується **вербальна мережа або семантичне поле**. При збудженні вузла вербальної мережі активізуються і довколишні вузли цієї мережі, що використовується при вивченні іноземної мови (співзвучні або споріднені по смислу слова заучуються спільно). Вербальна мережа стабілізується в процесі онтогенетичного розвитку дитини і зберігається протягом всього життя індивіда. У нейроструктурах вербальної мережі матеріалізується мовний досвід окремих людських популяцій - вона представляє основу мовного спілкування дема. Вербальна мережа – це морфо-функціональна основа (нейропсихологічний субстрат) другої сигнальної системи.

Третій рівень - це нейродинамічний рівень організації власної системи мовлення, який «пожвавлює» вербальну мережу і така динамічність є суто індивідуалізованим компонентом що формується в результаті власного сенсорного та комунікативного досвіду дитини. При цьому відбувається швидка зміна активації окремих вузлів вербальної мережі; кожному вимовному слову передують активація відповідних нейроструктур вже сформованої вербальної мережі внутрішньої мови, а потім, якщо необхідно, відбувається перекодування внутрішнього мовлення в усне. Третій рівень забезпечує семантичний тезаурус – багатство мови індивіда, він характеризує інтелектуальний і творчий потенціал особистості. Необхідно підкреслити, що саме в сенситивний період розвитку мовлення у дітей раннього віку

відбувається формування семантичного тезаурусу рідної мови і є можливим оптимальне придбання семантичного тезаурусу іноземних мов.

### **Мозкові центри мовлення. Види афазій.**

Спеціалізовані центри в нейроструктурах асоціативної кори, що забезпечують мовленнєву функцію отримали назву центрів мовлення; вони не тільки програмують і реалізують внутрішнє і зовнішнє мовлення, а і забезпечують зберігання мовних «образів» (звукових і письмових символів). Завдяки злагодженій роботі та організованій взаємодії цих мозкових центрів мовлення стає можливим розуміння зверненої до людини усної і письмової мови, пізнання голосу близьких і знайомих, а також аналітичний контроль власної мови (індивід свідомо контролює її смисловий зміст, чіткість, логічність та емоційність).

Розрізняють шість мозкових центрів мовлення: 1) моторний центр мовлення Брока; 2) сенсорний центр мовлення Верніке; 3) центр письма; 4) центр завчених рухів кисті; 5) оптичний центр мовлення; 6) центр мовної пам'яті.

**Центр Брока – лобова кора (поля 44 і 45)** знаходиться у підставі нижньої або третьої лобової звивини; цей мовнорухальний моторний центр мовлення (або руховий центр усної мови) **контролює процеси артикуляції і фонації**. У лобовій, моторній зоні кори знаходяться нервові центри, які контролюють рухи м'язів губ, язика; при цьому поле 45 призначено для вироблення внутрішньої програми мовлення, а поле 44 - для організації устно-моторного компонента мовлення.

Центр письма – поля 6 і 8-премоторної ділянки лобової кори; разом поля 44, 45, 6 і 8 беруть участь в організації усного і письмового мовлення.

При поразці поля 44, 6 і 8 виникає моторна афазія, а при ураженні поля 45 – синтаксична афазія і вокальна амузія (нездатність співати).

При поразці поля 8 – виникає аграфія (втрата здатності до письмового мовлення).

При поразці центру Брока виникає еферентна, моторна афазія; при цьому порушується власне мовлення в наслідок втрати контролю за артикуляцією, а розуміння чужої мови зберігається. При поразці нижніх відділів премоторної кори виникає динамічна афазія порушується здібність формулювати вислови, тобто переводити думку в розгорнену мову - відбувається порушення програмуючої функції мовлення.

В цілому всі види афазій, що виникають при поразці мозкових центрів мовлення, які розташовані в лобовій корі (передня асоціативна область) називають **синтагматичними афазіями** – це такі афазії, що обумовлені труднощами динамічної організації мовного вислову.

**Центр Верніке**, який розташований в задній третині верхньої скроневої звивини (поля 21 і 22) представляє собою сенсорний, акустичний центр – це слухо-мовна зона кори (задня асоціативна область кори). Цей центр забезпечує здібність до аналізу і синтезу мовних звуків, він забезпечує фонематичний слух, тобто мовнослуховий гнозіс - сприйняття та розуміння фонем даної мови.

При поразці центру Верніке виникає сенсорна афазія, яка проявляється в утрудненні розуміння усної мови і письмової мови під диктовку. При цьому виду афазії мова збігла, але безглузда (людина не помічає своїх помилок), своя рідна мова сприймається як чужа. При поразці поля 22 виникає музична глухота (музика сприймається як безладний шум).

**Центр мовної пам'яті** що розташований в скронево-потиличній області (поле 37) має шість підполей; при цьому в правій півкулі – це пізнавання цілого предмету, а в лівій – виділення окремих його ознак. При поразці поля 37 спостерігається мнестична афазія - порушується здатність називати предмети із збереженням здатності їх охарактеризувати (наприклад «ручка» - називається «те, чим пишуть»). Крім того, при поразці цього мозкового центру мовлення спостерігається логіко-граматична афазія - це порушення розуміння логіко-граматичних конструкцій, що відображають просторове розташування предметів; такий вид афазії проявляється в труднощах письма,

рахування та вимови (дісграфія, діскалькулія, діслексія). При поразці центра мовної пам'яті спостерігаються два вида афазій – акустично-мнестична афазія і оптико-мнестична афазія.

**Оптичний центр мовлення** розташовано в тім'яно-потиличній області кори (задня асоціативна зона) - поле 39 (кутова звивина) і поле 40 (нижня тім'яна часточка).

При поразці поля 39 порушується здібність до читання при збереженні зорових функцій це - алексія або морфологічна афазія; при цьому порушується аналіз написаних букв, здатність складати з букв слова, а з них фрази.

**Центр завчених рухів руки** функціонує спільно з центром письма (поле 8), він розташований в полі 40- задній відділ лобової звивини поблизу моторної зони кори.

При пошкодженні поля 40 зберігаються всі види рухів, окрім тонкої моторики кисті; оскільки здібність до написання букв втрачається, порушується зображення, слів, знаків і спостерігається дисграфія.

В цілому порушення, які виникають при поразці задніх відділів лівої півкулі головного мозку призводять до порушення кодів мовлення - фонематичного, артикуляційного і семантичного його компонентів і це має назву парадигматичні афазії.

Необхідно підкреслити, що всі мозкові центри мовлення мають тісні взаємозв'язки між собою і поєднано та узгоджено взаємодіють для забезпечення мовленнєвої функції; при їх поразці виникають всі види порушень мовлення: пізній розвиток мовленнєвих функцій у дитини; алалія (недорозвинення мови); неправильне формування артикуляції - дизартрія; недорікуватість; гугнявість; заїкання (розлад темпу і ритму мови); тахілалія (надшвидка мова); афонія (втрата дзвінкості голосу – порушення фонації).

В реалізації мовленнєвих функцій приймають участь в основному лобова частка лівої півкулі, нижні відділи премоторної кори, скронева

ділянка лівої півкулі та кутова звивина мозку і їх переважна участь в забезпеченні мовлення представлена у таблиці 6.

Таблиця 6

### Участь мовних зон мозку в реалізації мовлення

Мовні зони мозку	Участь в реалізації мовлення
Лобова частка лівої півкулі – центр Брока	Формування програми артикуляції
Нижні відділи премоторної кори	Програмування мовного вислову
Скронева ділянка лівої півкулі – центр Верніке	Розуміння мови (мовно-слуховий гнозис)
Кутова звивина – місце з'єднання скронево-тім'яної та потиличної ділянок лівої півкулі	Назва предметів, явищ та імен

При називанні предметів зорова інформація спочатку поступає в поле 17 (центральний відділ зорового аналізатора), потім обробляється в полях 18 і 19 (зоровий гнозис); далі перцептивний образ об'єкту передається в задню мовну зону кори - зона Верніке і поле 39; із зони Верніке інформація про зоровий образ слова передається в поле 22, де зберігається інформація про його слуховий образ (назва предмету). З поля 22 інтегрована зорово-слухова інформація передається в передню мовну зону (зона Брока), в якій зберігається інформація про рухові програми мови. Необхідна програма із зони Брока переводиться (прочитується) в нейроструктурах рухової кори, яка ініціює діяльність мускулатури артикуляції і забезпечує складну просторово-часову роботу відповідних м'язів, що необхідне для того, щоб суб'єкт міг назвати побачений предмет; в цьому приймають участь центр мовної пам'яті (поле 37) і оптичний центр мовлення (поле 39 і 40).

Функціонування слухо-мовної зони (задня асоціативна зона кори) тісно пов'язано з активністю моторної та премоторних зон кори, що відбувається як безпосередньо, так і через підкіркові шляхи (базальні ганглії мозку; ядра

переднього таламуса). Вищезгадані шляхи здійснюють подвійний контроль за звуковимовленням: підкірковий шлях активізується при формуванні та реалізації мовного навичку; кірковий шлях пов'язаний з усвідомленим контролем мови. Обидві психофункціональні системи функціонують паралельно, що забезпечує оптимальний контроль за звуковимовленням.

### *Механізми сприйняття мови*

**Осмислення** акустичного мовного сигналу стає можливим лише за умови перетворення цього сигналу в послідовність дискретних елементів, після його представлення у вигляді ланцюжка символів-фонем; у кожній мові їх число не є значним (наприклад, в російській мові лише 39 фонем); це перетворення мовного сигналу відбувається в блоці фонетичної інтерпретації.

Конкретні психофізіологічні механізми, які забезпечують процес фонетичної інтерпретації ще не достатньо визначені, але передбачається, що подібно до обробки інформаційних сигналів в сенсорних системах мозку в основі цього процесу лежить принцип детекторного кодування. Можна собі уявити, що аналогічно нейронам в аналізаторних системах мозку існують нейрони-детектори, які є високочутливими і спеціалізованими в плані диференційованого реагування на відповідну фонему даної мови. Тоді образно можна представити наявність в корі великих півкуль своєрідної клавіатури нейронів-детекторів, в якій кожна клавіша відповідає на певну фонему за принципом акустичного резонатора. Формування фонетичного образу слова і його пізнання, а також природу мислення можна розглядати з концептуальних позицій гетероволнової оптики (КГР – концепція голографії); передбачається наявність в мозку людини системи нейрокоррелятивів, які направляють і визначають взаємозв'язки інформаційних масивів в сенсорних і мовних зонах кори. В цілому сприйняття мови, так само як і організація мовленнєвої відповіді опосередковуються внутрішніми кодами, що забезпечують фонологічний, артикуляційний, зоровий і

семантичний аналіз слова; при цьому всі внутрішні коди і операції мають свою мозкову локалізацію.

Сприйняття письмової мови (тексту) починається тоді, коли інформація про ряд букв поступає на «аналізатор деталей», в результаті відбувається утворення кодів, що містять інформацію про форму букв (лінії, криві, кути – участь зорової кори); тільки при виявленні достатньої кількості ознак нейронами-детекторами в задній асоціативній зоні кори генерується мовний сигнал, що свідчить про виявлення слова, тобто фонемі. Виявлення певного слова ініціює збудження в сусідніх нейронах-детекторах вербальної мережі і в пам'яті спливають близько розташовані по смислового змісту слова. Вищевикладена модель запропонована Д. Мейером і Р.Шваневельдом і вона пояснює структуру семантичної пам'яті.

Сприйняття зовнішньої (письмовою) мови описує модель Верніке-Гешвінда і згідно цієї моделі етапи нейронної обробки інформації можна представити наступним чином. Інформація від сітківки по зоровому нерву через підкіркові центри зору поступає в первинну проекційну зону зорової кори (поле 17), потім до вторинної проекційної зони (поле 18), і нарешті, до третинних зон асоціативної кори (поле 39). Саме тут в задній асоціативній зоні кори відбувається розпізнавання образу слова і інформація про це поступає в центр Верніке (поле 22) для підбору слів; звідси по дугоподібному пучку асоціативних нервових зв'язків сигнали проводяться в центр Брока, де відбувається формування звуковимовлення і стає можливим читання написаного тексту. На останньому етапі інформація про словоформи, які ми повинні вимовити передається в рухові центри моторної зони кори, що відповідають за вокалізацію мови і відбувається організація артикуляції і фонації в полях: 6 і 8 (додаткова моторна область - верхня мовна зона кори).

Коли людина отримує не зорову, а слухову інформацію нейронний шлях передачі мовного сигналу схожий, але при цьому центр Верніке активується під впливом вже слухових, а не зорових образів слова і ми даємо адекватні відповіді на поставлені нам питання в усній формі.

Вищезазначена модель Верніке-Гешвінда дозволяє пояснити природу сенсорної, моторної і амнестичної афазії:

\* при сенсорній афазії в ураженому центрі Верніке порушується рецептивний підбір слів і виникає дефіцит інформації для розуміння і формування мови;

\* при моторній афазії при поразці центру Брока порушується здатність скласти із слів фрази і втрачається здібність до формування програми артикуляції.

\* при блокаді дугоподібного пучка, який здійснює асоціативні взаємозв'язки між сенсорним і моторним центрами мовлення, виникає провідникова афазія, що нагадує сенсорну;

\* при пошкодженні одночасно центрів Брока і Верніке і порушенні взаємозв'язку між ними виникає глобальна афазія, при якій страждає, як сприйняття мови, так і продукування мови.

Згідно сучасним уявленням основні зони активного збудження при сприйнятті написаних слів виявляються в потиличних областях кори і при цьому при збудженні первинних, вторинних і третинних зон охоплюється як ліва, так і права півкуля головного мозку, тому слід вважати, що зоровий образ слова формується в потиличній корі, а саме в її задній асоціативній області. У разі смислової неоднозначності семантичний аналіз слова і ухвалення відповідних адекватних рішень здійснюється при активному залученні передніх відділів лівої півкулі - фронтальна кора, де знаходяться нейроструктури пам'яті і перший функціональний блок мозку (блок контролю, програмування і регуляції психічної діяльності). Фронтальна кора пов'язана з вербальними мережами, що забезпечують мовну функцію та процеси мислення і зрештою в процесі індивідуального розвитку формується адекватна поведінка у відповідь на вербальні сигнали.

*Мова і міжпівкулева функціональна асиметрія мозку.*

Функціональна асиметрія мозку (ФАМ) – проявляється в основних міжкулевих відмінностях, що укладаються в ряд дихотомій відповідно

переважної участі лівої і правої півкулі: абстрактний (вербально-логічний) і конкретний (наочно-образний) способи переробки інформації; усвідомленість і неусвідомленість психічних функцій і станів; суцесивна (програмована і послідовна) і симультантна (інстинктивна) організація психічних функцій. Відносно мовлення особливості ФАМ вивчаються в трьох аспектах: морфологічному (розташування і будова центрів мовлення); функціональному (вивчення мовленнєвих функцій в умовах тимчасового роз'єднання правої і лівої півкуль); клінічному (спостереження за хворими з «розщепленим мозком» - ураження або поранення мозолястого тіла). Відомо дві концепції відносно формування ФАМ в онтогенезі: перша передбачає відпочаткову рівність (еквіпотенціальність) півкуль відносно всіх функцій, у тому числі і вербальних; друга свідчить про спеціалізацію півкуль головного мозку вже з моменту народження (сильвієва борозна зліва у новонароджених по довжині і структурним характеристикам більш виражена зліва ніж справа), тобто друга передбачає генетичну запрограмованість здатності лівої півкулі до виконання мовних функцій. Вибір провідної руки спостерігається, зазвичай, к 9 місяцю від народження і чітко визначається в 3 роки, а інтенсивність її використання істотно зростає з 3-х до 9-и років. Для встановлення спеціалізації півкуль відносно виконання мовних функцій використовують так званий метод Вада (вибірковий «наркоз» півкуль): у одну з сонних артерій вводять розчин снодійного (амітал-натрію), з потоком крові воно потрапляє у відповідну півкулю і на неї проявляє свою дію; при цьому спостережуваний лежить на спині і рахує вголос; якщо препарат поступає в мовну півкулю настає пауза (вона триває 3-5 хвилин); у протилежному випадку затримка мови триває всього декілька секунд. Метод Вада дозволяє вибірково «вимикати» півкулі і вивчати вплив центрів мовлення на реалізацію вербальних функцій.

**Мовні функції у праворуких локалізовані переважно в лівій півкулі і лише у 5% з них центри мовлення знаходяться в правій півкулі. У ліворуких (домінантність правої півкулі) – центри мовлення**

**розташовані також в лівій півкулі - в 70% випадків, але у 15% з них вони знаходяться в правій півкулі, а ще 15 % не виявляють чіткої функціональної спеціалізації за розташуванням центрів мовлення.**

Важливим методом оцінки функціонального розщеплювання мозку є метод дихотонічного прослуховування, суть якого полягає в одночасному пред'явленні акустичних сигналів на праве і ліве вухо з подальшим порівнянням ефектів слухового сприйняття. Відомо, що інформація від кожного вуха до слухових центрів кори поступає по двох шляхах — по могутньому контрлатеральному пучку і по слабкішому – іпсілатеральному пучку (наприклад, від правого вуха по могутньому пучку – до лівої півкулі, а по іпсілатеральному пучку – до правої півкулі). Мовні сигнали при дихотомічному прослуховуванні подаються одночасно – з правого і лівого вуха; інформація по іпсілатеральним шляхам (на цій же стороні) ніби «нейтралізується», тому кінцевий результат по слуховому сприйняттю мови буде залежити від того, де знаходяться центри мовлення. Слухова інформація повинна досягти центра Верніке, а потім Брока; якщо центри знаходяться в лівій півкулі, то від правого вуха (могутній контрлатеральний шлях) інформація буде поступати швидше і вона скоріше вербалізується; якщо ж інформація поступає в праву півкулю – від лівого вуха через іпсілатеральний шлях, то вона при домінантності лівої півкулі через мозолясте тіло поступає в центри мовлення і тоді її вербалізація настає пізніше. Методом дихотонічного прослуховування вдалося показати, що у правшій (домінантна ліва півкуля) центри мовлення розташовані в лівій півкулі більш як у 90%. Переважання правого ока, правого слухового каналу, правого нюхового і інших видів перцепції є видоспецифічною ознакою, кожна людина має своєрідне проявлення не тільки сенсорних, але і моторних функцій (провідна рука, нога). У кожного індивіда генетично детерміновані право - і лівобічні ознаки і тому це явище позначають як профіль латеральної організації (ПЛО) або індивідуальний латеральний профіль (ІЛП) особистості.

Мовлення і рухові акти тісним чином пов'язані між собою, ліва півкуля домінує не тільки відносно мови, але і рухових актів, ліва премоторна область кори бере участь в програмуванні будь-яких видів рухів незалежно від того буде рух виконуватися на правій або на лівій стороні тіла. Оскільки думка випереджає дію збудження в премоторній області кори здійснює програмування мовної артикуляції також як і інших рухових функцій. Виходячи з моделі Верніке-Гешвінда можна зрозуміти походження моторної апраксії – порушення послідовності виконання окремих видів рухів при реалізації складних моторних актів. Афазії часто супроводжуються розладами рухової активності, що обумовлено: по-перше неправильним розумінням словесних команд (сенсорна афазія), а по-друге, поразкою правої і лівої премоторної асоціативної кори або їх взаємозв'язків. За таких умов стратегія запланованих дій страждає, як в плані реалізації звуковимовлення, так і регуляції різного роду рухової активності. Розвиток дрібної моторики у дітей раннього віку буде сприяти оптимальному формуванню, як мовленнєвих функцій, так і мислення дитини (активізація вербальних асоціативних мереж).

Приводимо конкретний приклад етапів нейронної обробки інформаційних мовних сигналів. При словесній команді «підняти праву руку» після сприйняття в центральному відділі слухового аналізатора інформація передається в центр Верніке для інтерпретації мовного сигналу, потім по дугоподібному пучку збудження передається в асоціативну префронтальну кору (центр Брока), де виробляється стратегія дії; потім в ліву моторну кору поступає інформація для реалізації дії і звідси еферентні команди поступають до відповідних м'язів руки і запропонована дія виконується. Послідовність етапів переробки інформації при команді «підняти ліву руку» аналогічна, тільки інформація по мозолястому тілу переходить в праву премоторну кору, звідки йдуть команди для виконання рухів лівою рукою. При виникненні апраксії ступінь їх тяжкості залежить

від місце розташування ураження в нейроструктурах кори і від його розповсюдженості.

Що стосується обробки мовних сигналів, то В. П. Морозовим зі співавторами (1988 р.) запропонована модель, яка припускає наявність в кожній півкулі головного мозку двох блоків – обробки сигналів і ухвалення рішення. При цьому в лівій півкулі блок обробки виділяє сегменти сигналу, що пов'язані з лінгвістичними одиницями (фонемами, складами), визначає їх характеристики за певними параметрами (спектральні максимуми, шумові ділянки, паузи), тобто блок обробки мовних сигналів здійснює ідентифікацію окремих їх ознак. У правій же півкулі в блоці обробки мовних сигналів відбувається зіставлення патерну (комплексу характерних ознак) мовного сигналу з цілісними еталонами, що зберігаються в пам'яті - цілісними «образами» слова; у вигляді внутрішніх кодів ця інформація зберігається і розсортована в окремі кластери в семантичній пам'яті індивіда. Словарний тезаурус у вигляді цілісних еталонів організовано за асоціативним типом, а пошук їх відбувається на основі імовірного прогнозування. На базі спільної діяльності обох півкуль головного мозку блок ухвалення рішення формує лінгвістичне рішення, в забезпеченні якого беруть участь обидва блоки обох півкуль, між якими постійно актуалізуються тісні асоціативні зв'язки. Таким чином, в кожній з півкуль відбувається усвідомлення мовного сигналу паралельно, але на основі різних принципів обробки інформаційних сигналів: ліва півкуля пізнає окремі характеристики мовних сигналів, а права використовує образний – цілісний тип аналізу на основі порівняння з акустичними сигналами, що зберігаються в семантичній пам'яті.

Ліва півкуля володіє здібністю до мовного осмислення та оперування формалізованими символами (знаками), вона добре «розуміє» звернену мову – усну, письмову і забезпечує правильні адекватні відповіді, а права півкуля краще її відчуває. Ліва півкуля домінує у формальних, лінгвістичних операціях, бо вільно оперує символами, знаками, граматичними конструкціями в межах формальної логіки і засвоєних раніше правил; вона

здійснює синтаксичний аналіз, забезпечує фонетичні уявлення, а також регулює складні рухові акти, що реалізують мовні функції. Ліва півкуля не тільки забезпечує контроль за апаратом артикуляції, а управляє складно організованими програмами розрізнення тимчасових послідовностей фонетичних елементів мовлення. Така діяльність, що до організації роботи лівої півкулі забезпечується спеціальними морфо-функціональними нейрональними комплексами асоціативної кори, на 50% вони є генетично детермінованими і передаються у спадок подальшим поколінням.

Права півкуля сприймає всі види аферентації (як відносно сенсорних так і мовних сигналів) і забезпечує наочно-образне мислення, яке є високочутливим до інтонаційних компонентів мовлення і до модуляції голосу, а також до музики, як чуттєвої насолоди. Права півкуля краще лівої «розпізнає» обличчя, сприймає всі види художнього мистецтва, вона забезпечує неформальне, естетичне сприйняття дійсності та реалізує творчий потенціал особистості.

Переважна участь лівої і правої півкулі головного мозку представлена у таблиці 7.

Таблиця 7

### Міжпівкулева асиметрія в організації мовлення

Ліва півкуля	Права півкуля
Виявлення артикуляційних звуків мовлення	Упізнання інтонацій
Упізнання артикуляційних звуків мовлення	Упізнання шумів
Сприйняття звуків мовлення	Упізнання музичних мелодій
Генерація звуків мовлення	Виділення мовних сигналів з шумів
Забезпечення високого рівня мовленнєвої активності	Упізнання за тембром голосу
Фонематичний склад слів	Модуляція частоти голосу

Розуміння усного мовлення	Розпізнавання обличчя
Розуміння написаних слів	Естетичне сприйняття дійсності

Спочатку на ранніх етапах індивідуального розвитку обробка мовленнєвої інформації здійснюється обома півкулями, що підтверджено дослідженнями становлення мовлення у дітей, домінантність лівої півкулі формується поступово на підставі спеціалізації півкуль на певних психофізіологічних процесах, що становить основу формування в ранньому онтогенезі домінантної і субдомінантної по відношенню до мовлення півкулі.

#### **4.2. Розвиток мовленнєвих функцій в онтогенезі.**

Мовленнєві функції відіграють важливу роль для встановлення зв'язків між дитиною і оточуючим світом, мова є найбільш досконалою формою спілкування, яка притаманна тільки людині, при нормальному психофізичному розвитку діти мають хороші здібності до опанування рідною мовою. Оскільки мова – це особлива психічна функція людини, яка забезпечується спряженою взаємодією психофункціональних систем мозку, то дослідження її формування в онтогенезі має першорядне значення. Для оптимального формування мовленнєвих функцій необхідно щоб нервові центри кори головного мозку, зокрема центри мовлення, досягли необхідної зрілості, було сформовано артикуляційний апарат, збережено фонематичний слух і саме головне, створено необхідні умови для повноцінного мовного оточення малюка з перших днів його життя.

Мовленнєві функції формуються на ранніх етапах онтогенезу, в періоді першого дитинства і удосконалюються впродовж всього життя людини. Слова для дитини до 6 місяців життя не мають смислового значення і роль словесних сигналів порівняно з впливом реальних (чуттєвих) подразників зовнішнього середовища надзвичайно мала. Наприклад, 5-місячний малюк на питання: «Де мама?» - повертає голову у бік матери не тому, що він пов'язує дане словесне роздратування з образом матери, а тому, що на його організм впливає цілий комплекс умовних подразників - положення тіла, звукове

аранжування питання, інтонація і тембр голосу запитуючого. Зміна параметрів хоч би одного з цих натуральних подразників запобігає рефлексу повороту голови в біг вербального сигналу. При цьому, за даних умов заміна словесного подразника на іншій за смисловим сенсом викличе у дитини такий же пошуковий рефлекс, наприклад, «Де киця?», як і питання «Де мама?». Але при постійному повторенні поєднань словесного еквівалента і дії конкретного фізичного подразника (образ матери, запах її тіла) роль слова, як конкретного вербального сигналу, зростає. Процес виділення слова в ранг самостійного умовного подразника в чистому вигляді, зазвичай, завершується до першого року життя дитини. Проте на цьому етапі онтогенезу слово є тільки абстракцією від безпосереднього подразника, але воно ще не є складовою частиною спільності слів. Для того, щоб слово стало узагальнювальним вербальним сигналом, необхідно реалізувати вироблення на нього 10-15 умовно-рефлекторних зв'язків, які актуалізуються мовним оточенням дитини.

Наприклад, якщо малюк грає з іграшкою - з ведмедиком, отримуючи при цьому тільки три словесні підкріплення типу «дай ведмедика», «візьми ведмедика», «ось ведмедик», то у нього на прохання принести ведмедика з групи інших, різних ведмедиків, відповідна реакція буде стереотипною - він принесе тільки того ведмедика, з яким він весь час грав. Але, якщо при грі малюка з ведмедиком йому дається багато словесних підкріплень типу «ось ведмедик», «візьми, дай, поклади, нагодуй, покатай, одягни, уклади спати» і так далі, то зрештою слово «ведмедик» стане узагальнювальним для всіх подібних до даного ведмедика іграшок і такий малюк на прохання «принеси ведмедика» вибере з безлічі іграшок не тільки ведмедика, з яким він грав, але і всіх інших ведмедиків. Таким чином, слово «ведмедик» стало узагальнювальним.

Рівень узагальнень весь час зростає в процесі індивідуального розвитку на базі оволодіння мовленнєвими функціями при активній діяльності дитини, придбання навичку читання та письма рідної мови, а в подальшому іноземної

мови. Після 10 років притаманна дітям раннього віку здібність до розвитку нових нейронних вербальних мереж, необхідних для створення індивідуального тезаурусу (багатства) мови, різко знижується.

#### *Стадії розвитку мови*

У перші тижні життя відбувається формування умовних рефлексів на подразники першої сигнальної системи. У віці більше 6 місяців у дітей виробляються умовні рефлекси на словесні подразники. В перший рік життя дитини слово є позначенням конкретного предмету, тобто виступає інтегратором першого порядку, з першого до другого року слово є сигналом перших (сенсорних) сигналів, тобто стає інтегратором другого порядку. Слово для дитини трьох років вже стає інтегратором третього порядку, бо набуває узагальнюючого значення (іграшка, квіти, тварини і так далі).

Схематично становлення другої сигнальної системи в онтогенезі і вдосконалення її зв'язків з першою сигнальною системою можна представити таким чином:

**Новонароджена дитина: наявність зв'язків Н-Н (безпосередній натуральний подразник - безпосередня відповідь на нього).**

**Дитина до 1 року: зв'язки Н-Н, С-Н (словесний подразник - безпосередня відповідь на нього).**

**Дитина 1-2 року: зв'язки Н-Н, С-Н, Н-С (безпосередній натуральний подразник - словесна відповідь).**

**Дитина старша за 2 роки: зв'язки Н-Н, С-Н, Н-С, С-С (словесний подразник - словесна відповідь).**

Таким чином відбувається формування та становлення другої сигнальної системи дійсності, що є основою словесно-логічного, абстрактного мислення дитини в подальшому. Становлення другої сигнальної системи і формування домінантності по мовленнєвим функціям лівої півкулі реалізується за умови знаходження дитини в людському соціальному середовищі саме в період раннього або першого дитинства, без мовного оточення мовленнєві функції у дітей не формуються. Відомо близько 30 випадків виховання дітей в період

раннього дитинства поза людським суспільством (серед вовків або леопардів), але ні в жодному з випадків при поверненні дитини в людське суспільство формування мовленнєвих функцій (членороздільної мови) і на їх основі свідомості не відбувалося. Типовим прикладом є історія життя двох сестер - Амілли і Камілли, викрадених сімейством вовків у віці відповідно 2 і 4 роки і повернених в людське суспільство через чотири роки: якщо Амілли вдалося набути мовленнєвих навичок, то для Камілли це стало майже неможливим.

До того, як почати говорити, дитина повинна навчитися розуміти в середньому 50-100 слів. Словарний запас однорічних дітей не перевищує 10-12 слів, дворічні діти вже розуміють 250 - 300 слів, а трирічні - 500-1500 слів (в середньому — 1000 слів). Мова у абсолютної більшості дітей 4-5 років практично не відрізняється від мови дорослих.

Спостереження показують, що не слід прискорювати природний розвиток мови маленької дитини. Віковий термін, в який дитина заговорить, не має визначених певних меж. Почавши говорити пізніше за однолітків, дитина може потім дуже швидко надолужити упущене. Психологи вважають, що не можна зводити спілкування з дитиною (навіть дуже маленькою) до односкладових назв («лялька», «ложка»). Дитина, з якою постійно розмовляють за типом «річ-слово» може довго затриматися на цій стадії освоєння мови, вона звикає просто повторювати за дорослим назву предметів. Не слід замінювати живу бесіду з дитиною усмішками, жестами, мімікою або зводити мову до вигуків, користуватися спрощеними «дитячими» словами, оскільки оволодіваючи мовою, дитина, перш за все, запам'ятовує те, що говорять йому дорослі. При цьому дуже важливо, щоб мовне спілкування доставляло малюкові радість і задоволення. Якщо малюк надмірно швидко освоює мову, то не слід його перенавантажувати вербальною інформацією, щоб уникнути перевтоми і перезбудження.

*Становлення мовленнєвих функцій*

В ході індивідуального розвитку мовленнєвих функцій діти повинні оволодіти декількома підсистемами рідної мови. Перша з них – **фонетика**, система звуків мови. Будь-яка мова має в своїй основі певні сигнальні або фонематичні ознаки, при змінненні яких міняється і смисл слова; ці сигнально-сміслові відмінні ознаки зіставляють основу звукових одиниць мови (в українській мові 38 фонем – 6 голосних і 32 приголосних; в російській мові 6 голосних і 36 приголосних фонем). До основних смисло-відмінних ознак відносять гучність і глухість, твердість і м'якість, ударність і безударність. Крім того, мова представляє собою упорядковану систему, в якій частини мови зв'язані між собою певними правилами. Сукупність цих правил зіставляє другу підсистему рідної мови – **граматику**, завдяки якій слова складаються в закінчені смислові одиниці. **Синтаксис** встановлює правила сполучення слів в реченні, **семантика** пояснює значення окремих слів і фраз, а **прагматика** – соціальні правила, які пропонують що, як, коли і кому належить говорити. В процесі раннього онтогенезу відбувається формування та становлення мовленнєвих функцій і діти засвоюють всі закономірності побудови рідної мови.

**Доцільно окреслити наступні періоди розвитку мовленнєвих функцій у дітей:**

1. Довербальний період розвитку у дітей.
2. Освоєння смисло-відмінних звукових одиниць мови – фонематичного ладу мови.
3. Оволодіння дитиною першими словами як інтеграторами першого, другого та третього порядку (слово є позначенням конкретного предмету; зростаюче узагальнене значення слова в якості інтегратора другого та третього порядку перших сенсорних сигналів);
4. Засвоєння граматичних правил (придбання розуміння значення окремих слів в реченні та фразах);
5. Оволодіння правилами сполучення слів в реченні, тобто семантикою та синтаксисом – придбання здібностей до вільного комбінування слів,

відтворення цілісних текстів та оперування їх елементами, до диференційованого сприйняття сенсу тексту за його словесним виразом (відтінками вербальних сигналів);

6. Засвоєння соціальних правил використання ситуативної, а в подальшому і контекстної мови (прагматики рідної мови або іноземної); придбання здібностей до свідомої, довільної диференціації мовного інформаційного потоку.

#### 1. Довербальний період розвитку мови у дітей.

Мовні сигнали містять в собі різноманітну інформацію, тобто повідомлення, як лінгвістичну інформацію про характерні ознаки предметів та явищ оточуючого світу. Носіями екстралінгвістичної інформації, яку містять мовні сигнали є тембр, висота, гучність, інтонації, темп, ритм мови. Екстралінгвістичні властивості мови філогенетичне є більш давнішими, ніж лінгвістичні. В онтогенезі спочатку формується здібність до сприйняття і передачі екстралінгвістичної інформації і лише пізніше дитина спроможна оволодіти лінгвістичною інформацією. Екстралінгвістична інформація має більш високу перешкодостійкість в порівнянні з лінгвістичною і як найдавніша форма мови в філогенезі та онтогенезі виконує свою головну функцію завдяки емоційно-виразному забарвленню.

Дитина має змогу оволодіти мовленнєвими функціями ще на до словесному періоду їх розвитку. При цьому, діти раннього віку в якості комунікативних засобів використовують звуки і певні моторні акти (рухи тіла, міміка, жести), що не відносяться до словесної мови. Видатний лінгвіст М.Хеллідей дослідив становлення вокалізації у дітей раннього віку (від 9 до 24 місяців) і виділив 7 мовних функцій, якими дитина оволодіває на до словесному періоді становлення мовленнєвих функцій: 1) інструментальна функція – забезпечує задоволення життєво важливих потреб дитини; 2) регуляторна функція – здійснює контроль за діями інших осіб; 3) функція взаємодії – забезпечує досягнення та зміцнення контакту із значущими для дитини особами; 4) особистісна функція – прояв власної індивідуальності

дитини, що до використання мовних сигналів; 5) евристична функція – забезпечує розвиток пізнавальної сфери малюка; 6) формування відпочаткових уявлень про оточуючий світ на основі мовних сигналів; 7) інформативна функція виконує дослідження дитиною оточуючого середовища, включаючи соціальні контакти з близькими та родичами. У віці від 2 до 8 місяців всі мовленнєві функції інтенсивно розвиваються на довербальному періоді їх становлення, при цьому першими формуються такі функції як інформативна, регуляторна та інструментальна. З 12 до 18 місяців інтенсивного розвитку набуває евристична функція. Немовля може звернути на себе увагу оточуючих дорослих, утримувати увагу та спонукати їх до виконання яких-небудь дій. Дитина раннього віку завдяки мовним сигналам отримує їх чітке комунікативне значення: твердження, заперечення, згода, прохання, вимога. На довербальному етапі розвитку мовленнєвих функцій немовля може засвоїти певне значення мовних сигналів, тобто виявляти розуміння «понять» місцезнаходження, зв'язків з певними відчуттями та подіями, відповідної належності, заперечення, існування та ідентифікації, що в подальшому буде виступати підставою для формування граматичних категорій у дитини.

2. Освоєння фонемного ладу мови. Словесна мова у фонемному відношенні починається з просодіки. Дитячий лепет має деякі інтонаційні контури; дитина спочатку оволодіває здібністю сприйняття регулярних мелодійних форм і висловів як єдиного звукового цілого, спираючись на нефонемні акустичні ознаки мовних сигналів. При оволодінні мовою спочатку продукуються ті комплекси артикуляцій, що відповідають смисло значущим елементам мови (фрази, слова), а потім на основі цього уточнюються їх окремі компоненти (склади, звуки). На перших етапах освоєння фонемного ладу мови здійснюється уточнення цілісних словесних утворень, відбувається акустична і артикуляційна диференціація дитиною початкових цілісних, інтонаційно - ритміко - мелодичних вокалізацій. У 10 – 11 місяців дитина починає виділяти в єдиному звучанні мови інтонаційний і

фонемний зміст. Заміна словарного складу зверненої до малюка мови при збереженні її ритмико-мелодичної структури не викликає до деяких пір зміни реакції дитини на мовні сигнали. Спочатку, ще не розуміючи значення слів, дитина добре прочитує емоційні значення звернених до неї текстів, вона володіє здібністю до емоційного резонансу. Фонемний лад мови розвивається шляхом диференціації, розщеплювання деяких початкових фонем: 1) дифузного губного змичного «Р», яке вимовляється у вигляді моментального вибуху без концентрації енергії в якій-небудь смузі частот; 2) відкритої голосної «А», що не має обмежень в часі з максимальним виходом енергії. Потім йде поступова диференціація вимовних звуків, яка заснована на включенні тонової ознаки з максимальною концентрацією енергії в різних областях частот за умови розділення губної і зубної змичок і так далі. Слід занотувати, що в тому ж порядку, але у зворотному напрямі йде фонетична деградація мови при такому порушенні як моторна афазія. У розвитку фонемного ладу мови беруть участь слуховий і руховий аналізатори. Спочатку відбувається акустична диференціація звуків, потім диференціюються рухи мовних артикуляцій і, нарешті, відбувається вдосконалення акустичної диференціації звуків і слухового контролю.

3. Оволодіння дитиною першими словами як інтеграторами першого, другого та третього порядку. Відтворення дитиною перших слів реалізується в три етапи. Спочатку слово є слабким компонентом комплексного звукового сигналу, що сприймається дитиною. При цьому малюк погано виділяє звучання власне слова із загального шумового фону. Потім багатократне повторення слова у поєднанні з різними немовними відмінними компонентами (зовнішня обстановка, зміна осіб, зміна пози співбесідника, зміна місцеположення в просторі, зміна тону або виразності голосу) призведе до перетворення слова в інваріантний, стабільний, стійкий елемент сприйняття. Завдяки цьому слово опиняється у фокусі уваги, виділяється з супроводжуючого фону сенсорних подразників. На третьому завершаючому етапі своєї узагальнюючої функції слово набуває тим швидше, чим більше на

нього виробляється умовно - рефлекторних зв'язків за умови активної діяльності дитини. Чим більше різноманітних дій здійснює дитина з предметом, тим швидше вона засвоює його узагальнену назву. На ранньому етапі розвитку дитини слово може бути засвоєне тільки за умови наявності сенсорного сприйняття предмету, що позначається мовним сигналом. Лише поступово виробляється у малюка розумова здатність засвоєння нових слів за допомогою апріорних міркувань, скріплення нових звукових образів з попередніми образами (отриманими при раніш здобутих враженнях та аналогіях), з їх синтетичними образними моделями, сконструйованими без опори на безпосереднє сенсорне сприйняття. Коли слово набуває узагальнюючого значення, коли з його допомогою можна забезпечити навчання «в обхід» особистого сенсорного досвіду починається **ЗНАКОВИЙ ПЕРІОД** в онтогенезі особистості – становлення 2-ої сигнальної системи. В період становлення мовленнєвих функції будь-який сторонній процес, здатний відвернути увагу дитини може стати чинником, який здатний загальмувати розвиток мовлення. Спочатку малюку важко пов'язати предмети або дії з певним словесним сигналом, складно утворити умовний рефлекс за словесною інструкцією, тому в полі його уваги не повинно бути конкуруючих сенсорних або словесних подразників. В ситуаціях мовного спілкування дитина краще розуміє не окремі слова або словосполучення, а зв'язану певним сенсом мову, тобто цілісний вислів (навіть якщо значення окремих слів йому невідоме). За цих умов малюк здогадується про значення окремих слів завдяки контексту, в якому для нього можливим є усвідомлення сенсу цілісного вислову. Тому, з позицій навчання, дитиною краще буде сприйматися, запам'ятовуватися логічно зв'язний текст, а не ізольовані його фрагменти у вигляді, нехай навіть дуже важливих, але вирваних з контексту слів. Зрозуміло, що мова йде про розуміння дитиною смислового сенсу, а не про зубріння дослівної форми тексту. Мовні сигнали у формі зв'язної мови мають високу інформаційну надмірність, навіть якщо деякі звукові елементи тексту нечітко вимовлені або опущені (зредуковані),

сенс повідомлення усвідомлюється на основі аналізу цілісної звукової форми всього тексту. Сприйняття мовних сигналів не є по елементним процесом, а представляє собою з нейропсихологічної точки зору ймовірнісний процес – він не зводиться до сприйняття окремих мовних елементів (звуків, складів), а спирається на широку ретроспективну і перспективну оцінку сприйманого вербального матеріалу.

#### 4. Засвоєння граматичних правил.

Розвиток активного мовлення у дитини раннього віку відбувається поступово і включає наступні етапи:

1. Етап слів-речень. Слова-речення відносяться до цілісної ситуації, вони злиті в нерозривну єдність суб'єкта, все сплавлено в єдине ціле, а в тім цій єдності знаходяться зародки всіх граматичних форм і конструкцій. При подальшому розвитку мовлення відбувається розгортання висловів в двох словні і багатослівні пропозиції, що є універсальною закономірністю для різних мов народів світу.

2. Поява слів різних граматичних категорій: 1) слова – предмети; 2) слова – дії; 3) слова – ознаки; 4) слова – відносини. Можливість граматичного розчленовування мови свідчить вже про пізнавальне розчленовування цілісної ситуації, в якій послідовно виділяються: а) об'єкти і агенти дії; б) властивості об'єктів і агентів дії; в) самі дії; г) результати дій; д) відносини.

3. Вичленування і використання специфічних мовних засобів з потоку мовленнєвих сигналів - закінчень, порядку слів, службових слів для виразу граматичних та синтаксичних зв'язків між словами. За цим стоїть вичленення і розмежування різних просторових, часових та інших відносин між явищами дійсності.

4. Створення початкового семантичного трикутника: звуковимова – предмет – поняття, що відображає перетворення слова в знаковий елемент мовлення і вказує на єдність мовного і когнітивного розвитку дитини. При розвитку мови відбувається її розчленування на все більш дрібні диференційовані та спеціалізовані елементи. Спочатку засвоюються більш

загальні категорії, різноманітні граматичні форми виникають з первинно ширших мало диференційованих форм, які поступово все більше спеціалізуються. Перші двох словні і багатослівні пропозиції спочатку складаються з аморфних слів-коренів іменників, які вживаються в одному незмінному вигляді у всіх випадках, незалежно від числа, роду та відмінків. При засвоєнні відмінків спочатку диференціюються закінчення знахідного і родового, а лише пізніше – орудного і прийменникового відмінків. В першу чергу з граматичних категорій засвоюються ті, що мають виразне предметне значення, а потім, що мають більш слабе предметне значення.

Слід підкреслити, що засвоєння дітьми граматичних форм відбувається в такій послідовності: а) правила, які призначені для широких класів мовних явищ, формуються і засвоюються раніше, ніж правила, що відносяться до підкласів; б) більш загальні правила засвоюються раніше, ніж часткові; в) послідовність диференціації звуко-значень, що формують граматичну будову мови, визначається легкістю виділення та диференціації їх предметного змісту та їх звукової форми.

#### 5. Оволодіння семантикою і синтаксисом.

Оволодіння семантикою мови відбувається за двома основними напрямками: 1) Вивільнення слів як сигналів певних мовних значень з контексту, зі складу цілісної перцептивно-вербальної комплексної інформації; при цьому насамперед вивільняються із ситуативного контексту більш знайомі для дитини та емоційно забарвленні за змістом слова. 2) «Об'єктивізація» слова - відділення його значення від початково нерозривно пов'язаної з ним власної активності дитини; перші ментальні репрезентації зовнішнього світу і взаємодій з ним існують в свідомості дитини у формі образів цілісних подій, «сценаріїв» стандартних побутових процесів, що часто повторюються (вони складаються з: образу об'єкту, що з'являється в певних умовах, образу взаємодії з ним дитини, образу взаємодії з дорослими з приводу цього об'єкту).

З останньої чверті першого року життя дитини розвиток ментальних репрезентацій йде шляхом диференціації цілісних сценаріїв: когнітивні цілісності розкладаються на елементи, якими дитина вчиться оперувати в розумовому плані (складні образи членуються на простіші складові); з протомовних вокалізацій, що входять в єдине ціле сценарію, виділяються стабільні звукові комплекси, що символічно визначають елементи з цілісного перцептивного контексту.

В онтогенезі відбуваються паралельним чином два протилежно спрямованих процесу встановлення зв'язків між словом і його значенням: перший – це перехід до нормативного значення слова від над вузьких значень – його основою є тонка диференціація семантичних ознак; другий – перехід до нормативного значення слова від зверх широкого значення – його основою є диференціація, яка призведе до звуження широких семантичних полів (це відбувається за рахунок включення в склад смислових значень додаткових семантичних ознак, або за рахунок звуження зони значень, що обіймають певними словами відповідне семантичне поле).

Після накопичення достатнього запасу слів та засвоєння загальних граматичних правил відбувається формування у дитині здібності розчленування слів на більш дрібніші елементи – морфеми: корені, приставки, суфікси, закінчення (оволодіння синтаксисом). Діти починають створювати неологізми, вільно комбінуючи корені і суфікси, з цих пір морфеми, в якості мінімальних звуко-значень слова, зберігаються в довготерміновій пам'яті індивіда поряд зі словами, тобто формується семантична пам'ять.

Перші фрази дитини абсолютно стереотипні і є відтворенням словосполучень, які найчастіше повторюються в мовному оточенні. З двох років дитина починає вільно використовувати слова у фразі, комбінуючи їх різним чином, тобто відбувається перехід від фіксованих словосполучень до вільного комбінування слів, від відтворення цілісних текстів до операції їх елементами. З шести років діти починають відносно вільно аналізувати

прості цілісні тексти, здійснювати вичленування їх елементів і вільно оперувати ними. Однак, молодші школярі ще мають певні труднощі при переказу текстів, бо це потребує виділення основних елементів змісту та відділення їх від різного роду менш істотних деталей.

6. Засвоєння соціальних правил використання ситуативної, а в подальшому і контекстної мови (прагматики рідної мови або іноземної); придбання здібностей до свідомої, довільної диференціації мовного інформаційного потоку.

Обробка вербальної інформації що до диференціація сенсу тексту і його словесного виразу, відбувається на різних – поверхневих і глибинних – когнітивних рівнях, а саме: 1) буквено-фонетичному; 2) граматико-синтаксичному; 3) смислового. Якщо у малюків поверхневі і глибинні рівні обробки текстів спочатку практично злиті, то в подальшому відбувається диференціація рівнів обробки словесної форми і смислового змісту. У дорослих існують дві особливі установки при відтворенні текстів: а) передача смислового змісту без збереження точної мовної форми оригіналу; б) передача смислового змісту із збереженням більш менш повної мовної форми оригіналу. Поступово дитина набуває здібності до розуміння головної думки художнього твору, що завершується спроможністю дітей перед шкільного віку відтворити повну диференціацію смислу літературних творів, їх головні думки формулюється узагальнено і у ряді випадків вже не зв'язується з конкретним змістом тексту.

Якщо у ранньому віці мова дитини безпосередньо пов'язана з її практичною діяльністю і з ситуацією спілкування, то при подальшому когнітивному розвитку поступово мова вивільняється з полону конкретної ситуації. У дитини розвивається здатність передавати в мові безліч смислових значень, які не пов'язані безпосередньо ні з ситуацією спілкування, ні з її діяльністю, тобто поступово відбувається перехід від ситуативної мови до контекстної мови.

Ситуативна мова на відміну від контекстної має такі особливості: не відображає повністю зміст думки в мовних формах; вона є зрозумілою для співбесіди тільки при врахуванні ситуації, про яку розповідає дитина; супроводжується і доповнюється невербальними комунікативними засобами – жестами, рухами, мімікою, інтонацією. Для контекстної мови характерним є те, що її зміст розкривається виключно завдяки мовними засобам і вона є зрозумілою для слухача без оголошення ситуацій і без використання невербальних комунікативних засобів. Впродовж дошкільного віку йде процес виділення власне мовних засобів з первинного комплексу придбаних дитиною змішаних засобів комунікації. У маленької дитини спочатку поєднуються дві форми мовлення: «мова для інших» (зовнішня звукова мова) і «мова для себе» (внутрішня беззвучна мова). Ступінь мовленнєвого розвитку у дітей раннього віку характеризується їх спроможністю із загальної нерозчленованої мовної функції диференціювати «мову для інших» і «мову для себе». Ця диференціація проходить доволі помітний етап, який Ж.Піаже назвав «егоцентричною мовою», в цей період розвитку мовленнєвих функцій дитина вголос розмовляє сама з собою. На думку Л.С. Виготського «егоцентрична мова» дитини – це вже в якійсь мірі сформована функціонально та структурно внутрішня мова, яка ще за своїм проявом не відокремилася остаточно від мови соціальної - вона ще не усвідомлюється самою дитиною як внутрішня мова і не виділяється нею з соціальної «мови для інших».

Принцип диференціації лежить в основі розвитку здібності до свідомого довільного розчленовування мовного потоку. Оскільки у дошкільників звукова і семантична сторони слова не диференційовані, вони назву предмету пояснюють його властивостями, їм важко назвати предмет іншим словом, підібрати синонім, відокремити назву від речі та її властивостей. З тієї ж причини дошкільники мають труднощі, що до розчленовування речення на слова. Цей процес диференціації звукової і семантичної сторін слова проходить в онтогенетичному мовленнєвому розвитку дитини декілька

стадій: 1) спочатку до речення відносяться як до єдиного смислового цілого; 2) потім речення членується на елементи предметної ситуації; на цій стадії, за думкою А.Р. Лурія, слово ще не стало предметом свідомості дитини і вона користується словом, як інструментом пізнання; 3) на наступній стадії мовленнєвого розвитку дитина спроможна розбити речення на дві його основні частини: групу підмета і групу присудка; 4) характеризується тим, що діти набувають здібностей до повного розчленування речення на слова; найпізніше в якості окремих слів діти починають вважати прийменники і союзи – ці найдрібніші одиниці мови з найменш яким сенсорним значенням; 5) на завершальній стадії формуванні мовленнєвих функцій дитина оволодіває процесом диференціації відносно сегментації слова на склади, а пізніше і на звуки (дітям легше в словах виділяти перші і останні звуки, важче – звуки в середині слова).

Таким чином, мовлення є дієвою системою мови, яка ієрархічно організована і складається з таких основних компонентів: фонетичного, лексичного, морфологічного (включаючи словотворчий субкомпонент), синтаксичного, семантичного. Компоненти зв'язані між собою певними граматичними і синтаксичними правилами. Мовленнєві функції поступово формуються на основі багатоланкової диференціації на ранніх етапах онтогенезу первинних знаково-комунікативних актів дитини як цілісні системні утворення (психофункціональні системи мозку), що виникають в зародковій формі ще на довербальному етапі мовленнєвого розвитку. Всі мовленнєві компоненти розвиваються із загального початкового ядра-зародка - з первинних семіотичних актів. До 1,5 років мова дитини є двухкомпонентною системою, яка включає тільки фонетику і семантику. Пізніше з семантичного виділяється граматичний компонент. Після оволодіння дитиною здатністю оперувати крупними звуко-сполученнями, що відносяться до найбільш «масивних елементів» навколишнього світу, відповідних цілісних ситуацій і предметних дій, вона набуває спроможності до оперування дрібнішими звуко-сполученнями, що передають специфічну

мовну інформацію. При розвитку мовленнєвих функцій слова, що передають граматичні відносини (прийменники), виділяються дітьми пізніше за іменники, дієслова і прикметники.

Діти доволі рано проявляють лінгвістичну компетентність, тобто здібність до неявного упізнання закономірностей мови і ці здібності проявляються з початку до трьох основних компонентів мовлення: фонології (звуки), синтаксису (комбінації слів) і семантики (розуміння значення слів і фраз), а подалі в процесі розвитку мовленнєвих функцій більш складно організованих компонентів мови. Існує загальна для всієї різноманітності мов глибинна структура мовлення, на яку нашаровується поверхнева структура, що характерна для даної конкретної мови. Здібність трансформувати глибинну структуру в поверхневу формується в онтогенезі дитини поступово і завершується до 10 років.

Формування мовленнєвих функцій тісно пов'язано з генезом та становленням інших психічних функцій у дітей раннього віку, всі етапи мовоутворення поєднані з перцептивно-когнитивним і психо-моторним розвитком дитини. Незважаючи на інтенсивні сучасні дослідження психолінгвістів, нейропсихологів та психофізіологів багато аспектів, щодо психофізіологічних механізмів формування і становлення мовленнєвих функцій в ранньому онтогенезі залишаються невисвітленими.

У дітей раннього віку в процесі формування і становлення мовленнєвих функцій можуть спостерігатися затримка і дефекти в розвитку мови. Затримка в розвитку мови може бути викликана: 1) дефектами ЦНС – природженими або придбаними; 2) дефектами сенсорного сприйняття; 3) затримками розвитку артикуляційного апарату; 4) недостатністю сенсорної інформації та мовного оточення; 5) сповільненими темпами формування психофункціональних систем мовлення; 6) неадекватними типами виховання в родині; 7) педагогічною занедбаністю.

Наслідками затримки або недостатнього розвитку мовленнєвих функцій у дитини раннього віку є наступні психопатологічні прояви: порушення

емоційно-вольового тону (емоційна лабільність); слабка концентрація і стійкість уваги; порушення перцептивно-когнітивних функцій та процесу мислення. Мовленнєві порушення проявляються в спілкуванні примітивною конкретною мовою з грубо виразною мімікою, мова бідна за виразністю; обмеженим є лексикон; переважають прості речення; дітям недоступне розуміння метафор, прислів'їв, схем, умовностей, абстракцій, символів; вони нездатні до активних евристичних розумових операцій, зокрема до переносу атрибутів з одного феномена на інший.

## **РОЗДІЛ V. НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МИСЛЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ ФОРМ ПОВЕДІНКИ В ОНТОГЕНЕЗИ**

### **5.1. Загальні уявлення про розумову діяльність людини**

Мислення - найважливіший компонент пізнавальної діяльності, який характеризується узагальненим і опосередкованим віддзеркаленням дійсності; воно є вищою формою психічної діяльності, завдяки якій відбивається суть, взаємозв'язки і взаємини між явищами і предметами навколишнього світу. З нейрофізіологічних позицій в основі мислення лежить утворення елементарних і складних асоціацій в нейроструктурах асоціативних зон кори головного мозку. Мислення виходить за рамки сенсорного пізнання на основі формування відчуттів і сприйняття, воно здійснюється на основі становлення свідомого (переважно за допомогою слова) і неусвідомленого в онтогенетичному розвитку. До теперішнього часу в нейропсихології відсутні чіткі уявлення в плані досконалого визначення (термінологічно самого поняття «мислення»). Згідно філогенетичного аспекту виділяють: елементарне (наочно-дієве), конкретне (образне) мислення і абстрактне мислення.

Елементарним, конкретним мисленням (воно властиве і тваринам) є мислення у дії, воно проявляється в доцільній поведінці, яка направлена на задоволення життєво необхідних потреб. Фізіологічну основу елементарного, конкретного мислення складає перша сигнальна система. Абстрактне мислення (властиво тільки людині) – це абстраговано-понятійне мислення, яке розвивається в перші роки життя в процесі становлення мовної функції і тісно пов'язане з нею, оскільки засновано на відверненні - абстрагуванні від конкретного сенсорного сприйняття та на узагальненні. Центральним в суті абстрактного мислення є функціональне використання (вживання) слова і знаків в якості символів, що є засобами розчленовування і виділення певних ознак предметів і явищ навколишнього світу; на основі абстрагування

здійснюється новий синтез і в результаті утворюються поняття, а на їх основі узагальнення.

Виділяють форми мислення, розрізняють окремі види розумових операцій, а також визначають якість мислення.

### **Три форми мислення: поняття, думка і висновок.**

Поняття - є віддзеркалення загальних і відмінних ознак предметів і явищ (людина, будинок, трава). Поняття бувають конкретні і абстрактні, загальні і одиничні.

Думка - це віддзеркалення зв'язків між предметами і явищами навколишнього світу, між властивостями і ознаками. Думки бувають ствердними і негативними, істинними і помилковими, одиничними і узагальнюючими.

Висновок - є міркування, в якому істинність певної думки виводиться з істинності інших думок. Міркування може витікати із загальних положень, тобто від загального до часткового - такий вид висновку називається дедукцією і, навпаки, узагальнюючу думку можна отримати на основі одиничних думок, тобто методом індукції (від часткового до загального).

**Види розумових операцій:** 1) аналіз (розумове розчленовування); 2) синтез (розумове об'єднання); 3) порівняння; 4) абстрагування; 5) узагальнення; 6) конкретизація; 7) класифікація; 8) систематизація.

**Три види мислення** виділяють залежно від завдань, що виконуються:

1. Наочно-дієве або практичне - вирішення практичних завдань.
2. Наочно-образне - рішення завдань шляхом використання образів і понять.
3. Словесно-логічне (теоретичне) - вирішення завдань у вербальній формі.

Залежно від способу вирішення завдань додатково розрізняють: емпіричне і логічне мислення; інтуїтивне і реалістичне; творче і непродуктивне; довільне і мимовільне; усвідомлене і неусвідомлене.

**Мислення характеризується такими шістьма якостями, що залежать від індивідуальних особливостей особистості:** 1) самостійність; 2) глибина

мислення; 3) широта мислення; 4) гнучкість мислення; 5) критичність мислення; 6) швидкість мислення.

В цілому вищезгадані якості мислення та інші його особливості характеризують розумові здібності людини - його інтелект, який на 50% є генетично детермінованим.

**Інтелект** (від лат. *інтелектус* – пізнання, розуміння, збагнення; тотожно за грец. *нус* – ум) – **це відносно стійка структура розумових здібностей особистості, інтелект характеризує пізнавально-раціональну сторону розумових процесів людини, його розум.**

З філософської точки зору в інтелекті виділяють розум, як здатність утворювати поняття і розум, як здібність до утворення ідей. Згідно психологічної точки зору за Г.Айзенком виділяють три різновиди інтелекту: біологічний, психометричний і соціальний інтелект. Біологічний інтелект є генетично детермінованою біологічною базою когнітивних процесів, яка тісним чином пов'язана з діяльністю кори головного мозку (асоціативні зони кори). Психометричний інтелект вимірюється спеціальними психологічними тестами і залежить, як від біологічної детермінанти, так і від соціокультурних чинників. Соціальний інтелект представляє собою інтелектуальні здібності, що виявляються в повсякденному житті і в спілкуванні, він залежить від психометричного інтелекту, індивідуальних особливостей, навчання, виховання і соціоекономічних чинників.

#### *Нейропсихологічні аспекти мислення*

З нейрофізіологічної точки зору мислення - це створення, як елементарних, так і складних асоціацій в корі головного мозку - це процес оперування символічними одиницями (ознаками – в лівій півкулі і образами – в правій півкулі). Вважається, що символічні одиниці (ознаки, образи) формуються в задніх асоціативних областях кори, а оперування ними здійснюється в передніх областях кори (передні асоціативні зони лобової кори). Рівень розвитку мислення у людини залежить, як від швидкості обробки інформації в сенсорних системах мозку, так і від генетично

переданої та придбаної різноманітності ознак і образів у вигляді кодованої інформації, що зберігається в нейроструктурах пам'яті (гіпокамп).

Мислення, як формування ознак і образів, а надалі оперування ними слід розглядати як умовно-рефлекторний процес, що реалізовується за участю другої сигнальної системи в повній відповідності із загальними закономірностями становлення і вдосконалення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі.

Впродовж всього життя людини, починаючи з народження формуються вміння та навички мислення; інтелектуальній діяльності притаманні зовнішнє (безумовне) і внутрішнє (умовне) гальмування, включаючи такі види гальмування, як згасальне, диференційоване, умовно-гальмівне, а також зміни розумовій працездатності протягом дня, доби, тижня, місяця, року. Виснаження психічної діяльності гальмує здійснення розумових операцій; астения та невротичні розлади істотно порушують процес мислення, що свідчить на користь умовно-рефлекторної природи цього виду пізнавальної діяльності.

Необхідно вказати, що і до теперішнього часу нейропсихологічні механізми, які лежать в основі процесу мислення досліджені не достатньо і не існує на сьогоднішній день загально визнаних концепцій, що дозволяють пояснити сутність тих подій, які відбуваються в нейроструктурах кори в процесі абстрактного мислення. Для вивчення процесу мислення використовуються, як правило вербально-логічні і зорово-просторові завдання (залучення лівої і правої півкулі відповідно) або їх поєднання, за оцінкою успішності виконання цих завдань визначають рівень інтелекту людини.

### **Характеристика розумової діяльності людини за параметрами ЕЕГ**

При розумовій діяльності людини відбувається перебудова всіх основних ритмів ЕЕГ – сумарної біоелектричної активності мозку – від дельта до тета ритму. Дельта-ритм - це частота 4-7 Гц; альфа-ритм або ритм спокою – частота 8-13 Гц ; бета-ритм або «робочий» ритм кори – частота 14-

30 Гц; тета-ритм є характерним для психоемоційної напруги і його частота складає більше 30 Гц. Ступінь посилення тета-ритму (найбільш виражена в передніх відділах кори) корелює з успішністю вирішення завдань і він спостерігається в періоди творчої активності людини. Бета-ритм зазвичай змінює альфа-ритм спокою при виконанні певних завдань, але при цьому виразність його зростає саме при виконанні тих завдань, які супроводжує елемент новизни, він зростає саме в лівій півкулі при успішному вирішенні вербальних тестів. Зміни альфа-ритму стосуються перерозподілу його при зміні виду психічної діяльності; вважають, що цей ритм свідчить про гармонізацію психічних процесів, він сканує стан інформаційних процесів; при подачі нових інформаційних стимулів відбувається депресія альфа-ритму саме в тих зонах кори, які переважно беруть участь в декодуванні сенсорних сигналів, що поступають (в зорову або слухову кору); при виконанні розумових операцій змінюються частотні субкомпоненти (високо і низькочастотні) альфа-ритму.

Крім того, при розумовій діяльності змінюються просторово-часові характеристики ЕЕГ завдяки збільшенню числа ділянок кори головного мозку, між якими підвищуються кореляційні залежності в плані взаємополученних взаємодій). При цьому картина міжзональних взаємодій залежить від характеру завдання і способу їх рішення. Так, при вирішенні вербальних завдань зростає ступінь синхронізації біопотенціалів в лобових і центральних областях кори лівої півкулі, а при вирішенні арифметичних і просторово-геометричних завдань додатково фокус активації виникає в тім'яно-потиличних відділах кори (зона ТРО). При вирішенні стереотипних розумових завдань виразність бета-ритму знижується; при виконанні легкої за алгоритмом дії зростає ступінь синхронізації в задніх відділах лівої півкулі, а при важкій алгоритмічній дії фокус активації переміщується в лобову зону лівої півкулі. При рішенні однієї і тієї ж математичної задачі різними способами (арифметичним і просторовим) фокуси активації розташовуються в різних ділянках кори головного мозку: при використанні

арифметичного способу – в правій префронтальній зоні кори і в лівій тім'яно-скроневій областях кори, а при використанні просторового способу – спочатку в передніх ділянках кори, а потім в задніх відділах правої півкулі. При стандартному рішенні задачі переважає переважно активність лівої півкулі, а при нестандартному - активність правої півкулі, особливо в лобовому відділі.

Викликані потенціали реєструють біоелектричну активність мозку при дії різних сенсорних інформаційних сигналів (зорові ВП, слухові ВП та інші). Аналіз ухвалення рішення цікавить дослідників психіки людини, оскільки він представляє собою кінцевий етап мислення, за яким настає або не слідує реалізація дії. Встановлено, що ухвалення рішення характеризує позитивна хвиля Рз – це компонент позитивного пізнього коливання, яке виникає через 300-600 мс від початку надходження інформаційного сигналу. Аналіз цього компонента дозволяє проводити хронометрію окремих розумових операцій. При цьому доведено, що латентний період Рз прямо пов'язаний з інформаційною специфікою стимулу і знаходиться в обернено пропорціональній залежності від складності виконуваного завдання; чим складніше сам стимул, тим більше амплітуда Рз, тобто цей параметр викликаних потенціалів мозку відображає складність і число когнітивних операцій.

В даний час існує уявлення, що важливою складовою інтелекту людини є швидкість та якість обробки інформаційних сигналів в сенсорних системах мозку, які в значній мірі зумовлені біологічним інтелектом (показник інтелекту має високий рівень кореляції із швидкістю обробки інформаційних сигналів в зоровій та слуховій сенсорних системах. Відомо, що така особистісна психологічна ознака, як інтелект на 50% є генетично детермінованим (батьками і прародичами), а останні 50% відносять на рахунок придбаного індивідуального оволодіння різними видами психічної діяльності в процесі навчання певним навикам і вмінням, зокрема це стосується і професійній майстерності.

## **5.2. Розвиток перцептивно-когнитивних функцій у дітей раннього віку**

**Онтогенез мислення** описав Жан Піаже і за його думкою стадії розвитку дитячого мислення є наступними:

**1) Сенсомоторний інтелект - від 0 до 2 років.** Стадія характеризується формуванням здатності дитини сприймати та пізнавати предмети реального світу, які входять до її оточення, причому під пізнанням предметів передбачається осмислення їх властивостей і ознак. До кінця першої стадії малюк стає суб'єктом, тобто виділяє себе з навколишнього світу, усвідомлює своє «Я» і у нього формуються перші ознаки вольового управління своєю поведінкою, крім пізнання предметів навколишнього світу він починає пізнавати самого себе, а також найближчих родичів.

**2) Операційне мислення - від 2 до 7 років.** В цей віковий період інтенсивного розвитку набуває мовлення, тому активізується процес інтеріоризації зовнішніх дій з предметами і формуються наочні уявлення. В цей час у дитини спостерігається прояв егоцентризму мислення, що обумовлює труднощі ухвалення позиції іншої людини. В цей же час спостерігається помилкова класифікація предметів внаслідок можливого використання випадкових або другорядних ознак предметів та явищ навколишнього світу.

**3) Конкретні операції з предметами - від 8 до 12 років.** У цей період розумові операції стають оберненими, тобто за наслідками діти спроможні визначити причину. Діти вже можуть давати логічні пояснення виконаним діям, здатні переходити з однієї точки зору на іншу, стають об'єктивнішими в своїх думках.

**4) Формальні операції - від 12 до 14 років.** Формуються здібності виконувати операції в умі з використанням логічних міркувань і абстрактних понять, при цьому окремі розумові операції перетворюються на єдину

структуру цілісного усвідомлення. Розвиток та вдосконалення сформованих на даній стадії розумових операцій продовжується впродовж всього життя.

Діти раннього віку (1-2 роки) спроможні грати в елементарні логічні і тематичні ігри, здатні скласти план дій на порівняно невеликий проміжок часу. У цьому віці у дітей достатньо розвинена оперативна пам'ять, вони, як правило, не забувають мету, яка поставлена кілька хвилин тому. Основний напрям розвитку вищих психічних функцій у дітей раннього віку можна позначити як початок вербалізації пізнавальних процесів, їх опосередковування мовою і придбання вищими психічними функціями довільного характеру.

З другого року життя у зв'язку з оволодінням простими маніпуляційними діями у дітей суттєво змінюються процеси сприйняття. Діставши можливість упізнання предметів і навчившись предметній діяльності дитина виявляється здібною до передбачення динамічних взаємин між власним тілом і наочною ситуацією, а також взаємодій з предметами (наприклад, передбачення можливості протягнути кульку через отвір, перемістити один предмет за допомогою іншого і т. д.).

На третьому році життя дитина може розрізняти прості форми - круг, овал, квадрат, прямокутник, трикутник, багатокутник, в цей віковий період діти спроможні сприймати та розрізняти всі основні кольори спектру: червоний, помаранчевий, жовтий, зелений, синій, фіолетовий.

Процес активного пізнання дитиною навколишнього світу починається на базі експериментування приблизно з однорічного віку і в ході цього процесу вона виявляє приховані властивості навколишнього світу. Діти раннього віку користуються різними варіантами виконання однієї і тієї ж дії, що демонструє їх здатність до оперантного навчання. У віці полутора - двох років у дитини з'являється здібність до вирішення завдань не тільки методом проб і помилок, але також шляхом здогадки (інсайта), тобто раптового безпосереднього розсуду, що до оптимального вирішення певної проблеми.

Це стає можливим завдяки внутрішній координації мозкових сенсомоторних схем і психофункціональних систем мозку.

До кінця раннього віку формується розумова діяльність, зокрема здібність дитини до узагальнень, до перенесення придбаного досвіду з первинних умов і ситуацій в нові, уміння встановлювати зв'язки між предметами і явищами шляхом експериментування, запам'ятовувати їх і використовувати при вирішенні актуальних завдань. В ранньому віці основну роль у вдосконаленні всіх цих здібностей відіграє сприйняття, саме від нього залежить поліпшення пам'яті, мовлення, мислення і психомоторики дитини; зокрема розвиток зорового та слухового сприйняття обумовлює вдосконалення вищезазначених вищих психічних функцій в онтогенезі

Дитина 1,5 років може прогнозувати і указувати напрям руху, місце розташування знайомих предметів, вирішувати в сенсомоторному плані прості завдання, які пов'язані з подоланням перешкод на шляху до бажаної мети. К двом рокам у дітей формується реакція вибору об'єктів за найбільш яскравими та простими ознаками і раніше всього за формою предметів.

Впродовж раннього дитинства відбувається поступовий перехід від наочно-дієвого до наочно-образного мислення, яке відрізняється тим, що дії з матеріальними предметами замінюються діями з їх образами, які складаються в уявленнях дитини про навколишній світ. Внутрішній розвиток мислення у дітей раннього віку йде за двома основними напрямками: розвиток інтелектуальних операцій і формування понять. Здатність вирішувати завдання в думці декілька відстає в цьому віці від розвитку здатності вирішувати завдання в наочно-дієвому плані. Спочатку узагальнення, що є підставою для формування понять, здійснюються без користування словом і в практичній діяльності це виявляється в перенесенні наочної дії з одних об'єктів і ситуацій на інші, які відрізняються від тих, де була утворена відповідна відпочаткова дія. На цьому етапі онтогенезу дитина може абстрагувати і виділяти форму предметів, а також розрізняти їх колір. При вирішенні задачі угруповання предметів за їх ознаками діти раннього віку в

першу чергу орієнтуються на розмір і колір предметів. Приблизно з двох років підставою для виділення та упізнання предметів у дитини стають різноманітні їх ознаки з залученням різних видів сприйняття (зорового, слухового, нюхового, дотикового та інших). У віці приблизно 2,5 років предмети вже класифікуються дітьми за будь-якими істотними ознаками, які їм властиві, такі ознаки дітьми послідовно виділяються і використовуються насамперед колір, форма і величина предмету.

Слід підкреслити, що до 1,5 років відбувається становлення взаємозв'язків мовних сигналів з мисленням, з другої половини раннього дошкільного віку, тобто приблизно з 2 років, значення слова поступово стає узагальнюючим, насичується сенсом, абстрагується, відділяється від конкретного змісту.

Відпочатковий етап розвитку перцептивно-когнитивних функцій у дитини раннього віку пов'язаний з наочно-дієвим мисленням, яке здійснюється майже незалежно від мовлення, а в подальшому наступний етап психофізичного розвитку є початком формування і функціонування образного, точніше, наочно-образного мислення, оскільки образ сам по собі представляє деяке абстрагування від властивостей предметів. Образ предметів пов'язан із значенням, але він вже є відокремленим від безпосереднього сприйняття позначеного предмету. Відомо, що в дошкільному дитинстві за значенням дитячого слова часто ховається узагальнене, образне сприйняття дійсності.

Хронологічно початок формування у дітей наочно-образного мислення відносять до кінця раннього віку і за терміном зазвичай він співпадає з такими двома подіями: становленням елементарної самосвідомості і початком розвитку здібності до довільної саморегуляції. Процес формування наочно-образного мислення супроводжується інтенсивним розвитком уяви у дітей раннього віку. Спочатку, коли малюк знаходиться ще на стадії наочно-дієвого мислення, він має можливість пізнавати навколишній світ, вирішувати завдання, спостерігати за предметами і проводити реальні дії з

предметами, що знаходяться в полі його зору. В подальшому у дитини з'являються образи цих предметів і виникає здатність оперувати ними завдяки розумовим діям. Нарешті, образ предмету може бути названий і підтриманий в свідомості дитини не тільки зовнішніми наочними сигналами, а і вимовленим словом, що знаменує собою перехід від наочно-дієвого до наочно-образного мислення. Саме наочно-образне мислення в свою чергу передує і готує підґрунтя для становлення до кінця дошкільного дитинства вищої форми мислення, — словесно-логічної, історія розвитку якої вже виходить за межі дошкільного віку.

Пізнання навколишньої дійсності дитиною починається з відчуття і сприйняття окремих конкретних предметів і явищ, образи яких зберігаються в нейроструктурах пам'яті. На основі практичного знайомства з дійсністю, безпосереднього пізнання явищ і предметів навколишнього світу у дитини формуються вищезазначені форми мислення і вирішальну роль при цьому відіграє розвиток мовленнєвих функцій.

Оволодіваючи в процесі спілкування з навколишніми людьми словами і граматичними формами рідної мови, дитина навчається разом з тим узагальнювати за допомогою слова схожі явища, формулювати взаємини, що існують між ними і розмірковує з приводу їх особливостей. Зазвичай на початку другого року життя у малюка виникають перші узагальнення, які він використовує в подальших своїх діях, саме з цього починається розвиток дитячого мислення. Спираючись на індивідуальний сенсорний та комунікативний досвід дитини, дорослі передають дітям знання, повідомляють їм поняття, до яких малюк не зміг би додуматися самостійно і які склалися в результаті досвіду багатьох поколінь.

Реалізація ранніх контактів дозволяє батькам і дітям краще налаштуватися на комунікативні сенсорні сигнали, що є суттю першої стадії емпатійних взаємин між ними. Емпатія є цілісним багатовимірним психофізіологічним утворенням, за своєю природою вона є біопсихосоціодуховною. Налаштування одне на одного матері і немовляти

полягає в актуалізації емпатійних установок дитини і матері. На другій фазі взаємодії з новонародженим мати своїм чуйним, емпатійним доглядом допомагає дитині відчувати себе об'єктом любові, прихильності, ніжності і турботи. Такий догляд допомагає дитині поступово долати симбіотичний зв'язок з матір'ю та виокремлювати своє "Я". Можна припустити, що за деякий час до "усвідомлення" свого фізичного "Я" немовля починає виокремлювати своє емпатійне "Я", тобто дитина вже відчуває себе істотою, якій співчують, яку розуміють, стан якої відчувають і на який реагують.

У дітей, матері яких проявляють чуйність і емпатійність, розвивається надійна прихильність і довіра до людей. Особлива чутливість немовляти в першому півріччі життя до емоційного стану матері і відгук на цей стан у результаті його емоційного залучення можна назвати симбіотичною емпатією і вважати її генетично первинною формою (видом) емпатії людини. В наслідок наявності симбіотичної емпатії емоції немовляти мають одну модальність з емоціями оточуючих. Мати для дитини є уособленням усього людства, будь-якого іншого дорослого, позитивне ставлення до неї поширюється на всіх людей. Симбіотична емпатія немовляти проявляється в емоційному спілкуванні з дорослим, яке згодом трансформується в ситуативно-особистісне. Симбіотичну емпатію можна уявити у вигляді інтерференції "хвиль" матері і дитини, саме на етапі раннього онтогенезу закладається фундамент духовного та особистісного розвитку індивіда.

У ранньому дитинстві, на відміну від проявів симбіотичної емпатії, емпатійні реакції починають опосередковуватися когнітивними процесами на фоні домінування емоційних механізмів. Емоційно заражаючись почуттям страху, який переживає мати після удару предметом, що упав, дитина, внаслідок ще існуючої в цьому віці сенсорно-моторної єдності, вибухає сльозами. Проте високий рівень розвитку перцептивної психіки на другому році життя дозволяє досить адекватно сприйняти й "оцінити" емпатогенну ситуацію. Оцінка ситуації і зараження новим станом матері (переживання больових відчуттів) призводить до вторинної "оцінки" ситуації, прагнення

усвідомити причини своїх переживань і переживань матері, цьому сприяє психологічна єдність з нею. Подальше більш глибоке сприймання дитиною емпатогенної ситуації обумовлює актуалізацію її соціального досвіду, і вона, наслідуючи дорослих, намагається допомогти матері.

Малюки заражаються як позитивними, так і негативними емоціями своїх однолітків. Як правило, співпереживання негативних емоцій призводить до дієвої допомоги постраждалому, але недостатність соціального досвіду часто обумовлює неадекватне сприяння. У півторарічному віці діти можуть щиро співчувати один одному, спостереження за емоційними іграми дітей показують, що вони швидко заражаються емоціями один одного і їхні співпереживання мають одну й ту ж модальність. В основі таких співпереживань лежить механізм емоційного зараження і наслідування, а механізм ідентифікації ще не спрацьовує. Дитині не дозволяє ідентифікуватися з ровесниками її егоцентризм.

У дошкільному віці зміщення акцентів з емоційної сторони спілкування на когнітивну, а також ослаблення дитячого егоцентризму сприяють якісним змінам і в процесі співпереживання. Співпереживання з мимовільної реакції перетворюється на процес, опосередкований ідентифікацією. Так, потрапивши в емпатогенну ситуацію, заразившись її емоційним фоном, дитина вже не реагує безпосередньо. Досить високий рівень розвитку сприйняття, орієнтовно-дослідницької діяльності, ознаки довільності когнітивних функцій забезпечують диференційоване сприймання ситуації і можливість виокремлення з неї суб'єкта, з яким дитина себе ідентифікує і якому співпереживає.

Гра дозволяє дошкільникам усвідомити внутрішній світ інших людей, розвиває здатність стати на місце іншої людини, зрозуміти її, відчувати її, навчає їх співпереживати і співчувати іншим людям, надавати їм допомогу і співучасть. Проте дошкільникам важко перенести кращі досягнення свого ігрового досвіду в світ реальних стосунків. Психіка дитини дошкільного віку

ще досить центрована: її власне бачення світу значною мірою ототожнюється зі всією реальністю.

У дошкільному віці виникає егоцентрична емпатія. У випадку егоцентричної емпатії людина сама є об'єктом власних переживань, а інший і його страждання — лише мотивом для переживань стосовно власного комфорту і добробуту.

Оскільки в дошкільному віці безпосереднє сприймання переживань іншого обумовлюється когнітивними процесами (аналізом емпатогенної ситуації і своїх взаємин з об'єктом емпатії), то співпереживання, за умови егоїстичної спрямованості дитини, спричиняє не співучасть дошкільняти, а переживання власної долі за умови неблагополуччя однолітка чи переживання незручності, які може їй принести ця або подібна ситуація. Так уперше в онтогенезі виникає смислове опосередкування емпатійності.

Під впливом виховання дитина засвоює не тільки окремі поняття, але і вироблені людством логічні форми, правила мислення, істинність яких перевірена багатовіковою суспільною практикою. Наслідуючи дорослим і слідуючи їх вказівкам, дитина поступово привчається правильно будувати думки, правильно співвідносити їх одну з одною, робити обґрунтовані висновки. Вирішальну роль у формуванні перших дитячих узагальнень грає засвоєння назв навколишніх предметів і явищ. Дорослий в розмові з дитиною називає одним і тим же словом «стіл» різні столи, що знаходяться в кімнаті, або одним і тим же словом «падати» падіння різних предметів. Наслідуючи дорослим, малюк і сам починає вживати слова в узагальненому значенні, в думках об'єднуючи ряд схожих предметів і явищ.

Слід, проте, відзначити, що через обмежений досвід і недостатній розвиток розумових процесів маленька дитина спочатку зазнає великі труднощі в оволодінні загальноприйнятим значенням найбільш звичайних слів. Іноді малюк надзвичайно звужує їх значення і позначає, наприклад, словом «мама» тільки свою матір, дивуючись, коли інша дитина називає так само свою маму. У інших випадках він починає вживати яке-небудь слово в

дуже широкому значенні, називаючи ним ряд предметів, тільки зовні схожих, не помічаючи істотних між ними відмінностей.

Характерним для дітей раннього віку є те, що вони мислять, головним чином, про речі, які ними сприймаються в даний момент і з якими вони діють в теперішній час. Аналіз, синтез, порівняння та інші розумові процеси ще не відокремлені від практичних дій дитини з самим предметом, фактичним розчленуванням його на частини та з'єднанням елементів в одне ціле.

Таким чином, мислення дитини раннього віку, хоча і нерозривно пов'язано з мовою, воно носить ще наочно-дієвий характер. Другою особливістю дитячого мислення на ранніх етапах його розвитку є своєрідний характер перших узагальнень. Спостерігаючи навколишню дійсність, дитина розрізняє в першу чергу зовнішні ознаки предметів і явищ, узагальнює їх по зовнішній схожості. Дитина не може розібратися ще у внутрішніх, істотних особливостях предметів і міркує про них лише за зовнішніми якостями. Характерною особливістю перших дитячих узагальнень є те, що вони ґрунтуються на зовнішній схожості між предметами і явищами. В дошкільному періоді відбувається подальший розвиток розумової діяльності дитини, саме у дошкільному віці мислення дитини піднімається на новий, вищий ступінь розвитку, в цей віковий період збагачується зміст дитячого мислення. У дошкільному віці діти можуть засвоїти відомості про фізичні явища (перетворення води на лід і навпаки, плавання тіл і ін.), познайомитися також з життям рослин і тварин (проростання насіння, зростання рослин, життя і звички тварин), дізнатися прості факти суспільного життя (деякі види праці людей). Пізнання дошкільником оточуючого середовища значно розширюються, він засвоює ряд елементарних понять про широкий круг явищ природи і суспільного життя. Знання дошкільника стають не тільки обширнішими, ніж у дитини раннього віку, але й глибшими та досконалішими, він починає цікавитися внутрішніми властивостями речей, прихованими причинами тих або інших явищ. Ця особливість мислення

дошкільника яскраво виявляється в численних запитаннях «як?, навіщо?, чому?», які він задає дорослим.

З ускладненням змісту мислення у дошкільника перебудовуються і форми розумової діяльності. Якщо мислення дитини раннього віку протікає у вигляді окремих розумових процесів та операцій, що включаються в ігрову або практичну діяльність, то на відміну від цього дошкільник поступово навчається мислити про речі, які він безпосередньо не сприймає, з якими він в даний момент не діє. Дитина з 4 –х років починає виконувати різні розумові операції, спираючись не тільки на сприйняття, але і на усвідомлені раніше уявлення про предмети і явища. Мислення набуває у дошкільника характеру зв'язного міркування, яке не залежить від безпосередніх дій з предметами. Тепер перед дитиною можна поставити пізнавальні, розумові завдання, в процесі їх вирішення завдань діти починають зв'язувати свої думки одну з одною, приходять до певних заключень або висновків.

Таким чином, в ранньому онтогенезі виникають прості форми індуктивних і дедуктивних висновків, у дитини середнього дошкільного віку вже можна спостерігати наявність відносно складних міркувань, в яких вона тонко враховує все новітні дані. Дитина набуває спроможності засвоєння ряду нових знань про навколишню дійсність і разом з тим навчається аналізувати, синтезувати, порівнювати, узагальнювати свої спостереження, тобто проводити прості розумові операції. Найважливішу роль в когнітивному розвитку дитини відіграє виховання і навчання. Подальший розвиток мислення у дітей відбувається в шкільному віці і для того, щоб дитина добре вчилася в школі, необхідно, щоб за час дошкільного дитинства її психофізичний розвиток досяг певного рівня. Дитина приходить в школу із запасом елементарних понять про навколишню дійсність, з простими навичками самостійної розумової роботи, з живими інтересами до придбання нових знань, які вона набуває в дошкільному віці.

### 5.3. Становлення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини

Формування функціональної асиметрії мозку і реалізація міжпівкулевої взаємодії в процесі психічної діяльності є одною з найважливіших характеристик людини як виду і це еволюційне придбання не поступає за своєю значущістю прямоходженню, мануальній діяльності, мовленню і свідомості. Вищезазначені невід'ємні людські властивості були відібрані еволюцією завдяки асиметрично побудованій нейробіологічній базі і разом з тим ці поведінкові паттерни самі по собі стали триггерними механізмами для становлення і закріплення специфічно латералізованої мозкової активності в філо- і онтогенезі людини. Функціональна спеціалізація і взаємодія півкуль головного мозку з однієї сторони забезпечує психіки сталість, упорядкованість і диференційованість, а з іншої передумовлює наявність ступенів свободи для створення нових психологічних інтеграцій в процесі онтогенетичного розвитку.

Поняття «**міжпівкулева взаємодія**» з позиції сучасної психофізіології включає такі уявлення:

- *О домінантності* півкуль мозку. Використання цього терміну ще з 50-років минулого віку було визначено правомірним тільки в контексті неодмінного позначання по відношенню до якого фактору, в яких умовах, в якому віці і в якому соціокультурному обрамленні;

- *О функціональній асиметрії мозку* що має нейробіологічні, психофізіологічні і психічні аспекти, як філогенетичному так і онтогенетичному плані; іде мова о *функціональній латералізації, спеціалізації* лівої і правої півкуль мозку в процесі забезпечення будь-якої психічної функції і, більш глобальної, цілісних стратегій поведінки;

- *О парній роботі* лівої і правої півкуль мозку, тобто о суто міжпівкулевих взаємодіях в актуалізації різних психофізіологічних параметрів, аспектів психічної діяльності в цілому і конкретної психічної функції чи процесу зокрема;

• *О системі і функціях комісуральних зв'язків* (мозолисте тіло), які забезпечують парну роботу мозку на різних етапах онтогенезу; тобто о структурах і механізмах, що приймають участь в реалізації багатогранних міжпівкулевих взаємодій (координацій).

В дійсний час значна увага приділяється дослідженню взаємодії півкуль головного мозку, а саме: системно-динамічних модулів і рівнів її забезпечення, онтогенетичних характеристик, а також базових феноменів і патофеноменів, які мають місце в нормі і патології.

Формування міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі має ряд етапів, еволюційний зміст яких полягає в поступовому включенні комісуральних структур різного рівня та філогенетичної зрілості в забезпеченні цілісної психічної діяльності. Цей процес передуює формуванню функціональної латералізації мозку, а потім йде паралельно з нею за всіма правилами гетерохронії і асинхронії, має свою періодизацію, тобто протікає за інваріантними універсальними законами онтогенетичного розвитку. Включення кожного наступного етапу припускає асиміляцію, інтеграцію попереднього, який починає виконувати підлеглу роль і продовжує вже в згорнутій формі підконтрольне забезпечувати базові свої функції.

Сучасні досягнення нейропсихологічної науки дозволили визначити наявність трьох основних рівнів організації міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі (Семенович А.В. 2009).

На першому етапі формування міжпівкулевої взаємодії (до 2-3 років) провідними є транс кортикальні зв'язки ствольного рівня – мозкові спайки гіпоталамо-діенцефальної області, а також базальних ядер головного мозку. В рамках першого функціонального блоку мозку (енергетичний блок) відбувається міжкулеве забезпечення нейрофізіологічних, нейрогуморальних, сенсовегетативних і нейрохімічних асиметрій, які лежать в основі соматичного, афективного і когнітивного статусу дитини; організуються сенсомоторні горизонтальні (наприклад, конвергенція очей і реципрокні взаємодії кінцівок) і вертикальні (наприклад, опто-оральні і орально-

мануальні взаємозв'язки); на цьому етапі «локалізовано» основоположний онтогенетичний фактор – механізм імпрінтинга; саме вибіркова стволова активність є залогом подальшої латералізації функцій мозкових півкуль.

Наступний віковий період (до 7-8 років) характеризується активізацією міжгіпокампульних комісуральних систем. Завдяки прогресуючим аферентним і еферентним іпсі- і контр латеральним проєкціям, а також інтимним зв'язкам зі спаєчними утвореннями своду і прозорі перегородки міжкампульний комплекс, який є важливою структурою лімбічної системи, починає відігравати провідну роль в організації міжкульового забезпечення полі сенсорної, міжмодальної, емоційно мотиваційної інтеграції, а також мнестичних процесів. На цьому етапі онтогенезу закріплюються і автоматизуються всі основні міжкульові асиметрії операціонального рівня – рівня другого функціонального блоку мозку (блок сприйняття, переробки і зберігання інформації – сенсорні системи мозку). Формується домінантність півкуль мозку за рукою і мовленню, фіксується право- чи лівокульовий локус контролю за протіканням конкретних психологічних факторів.

Заключним є етап пріоритетного значення комплексу транскомісуральних зв'язків, який продовжується від 7 до 12-15 років. Нейрофізіологічне це підкріплюється формуванням «хвилі Уолтера» - центрального механізму довільної уваги. Саме морфологічна і функціональна зрілість мозолястого тіла, яке відіграє головну роль в філо- і онтогенезі в плані забезпечення між фронтальних (лобних) взаємодій, обумовлює ієрархію і сталість вже досягнутих міжкульових взаємодій в ході попередніх етапів психофізіологічного розвитку. Організується міжкульове забезпечення психічних процесів на найбільш важливому для соціальної адаптації, регуляторному рівні їх протікання – третій функціональний блок мозку (блок програмування, контролю і регуляції психічної діяльності).

Необхідно усвідомити, що незважаючи на ранній прояв міжкульових відмінностей, ліва півкуля мозку не відіграє в дитячому віці такої провідної ролі в реалізації мовленнєвих функцій, як це має місце у дорослих.

Специфічною рисою мозкової організації мовленнєвих функцій в дитячому віці є те, що в їх здійсненні важливу роль відіграє права півкуля мозку. Новітні результати дослідження ролі правої півкулі в забезпеченні мовленнєвих функцій показали, що вона вносить в процеси мовленнєвої діяльності особливий специфічний вклад і не дублює при цьому діяльність лівої півкулі. Функціональна роль правої півкулі характеризується забезпеченням образних, цілісних, екстра- і паралінгвістичних компонентів мови; права півкуля приймає участь як в процесах сприйняття мови, так і в процесах її відтворення в якості однієї з ланок складної функціональної системи мовленнєвої діяльності. Специфічність вкладу правої півкулі проявляється на різних рівнях реалізації мовленнєвих процесів: акустичному, просодичному, лексичному, граматичному, синтаксичному і семантичному. Ступінь участі правої півкулі в різних формах мовленнєвої діяльності визначається характером і умовами тієї задачі, що вирішується і при цьому провідна роль правої півкулі виявляється в реалізації просодичних, інтонаційних і актуально семантичних аспектів мовленнєвої поведінки. Приймаючи до уваги, що саме ці компоненти знакової поведінки відіграють особливу роль на ранніх етапах онтогенезу можна пояснити значення функціонального внеску правої півкулі для процесу засвоєння мови дитиною.

Характер взаємодії півкуль не є однаковим на різних стадіях розвитку психічних функцій в різні періоди онтогенетичного розвитку дитини. Вікові перебудови внутрішньої структури психічної функції призводять до змін, реалізуючи їх мозкових механізмів і відповідно до змін міжпівкулевих взаємодій. Реалізація тієї чи іншої психічної функції залежить від адекватності функціонального внеску чи функціональної ролі півкуль головного мозку в процесі їх спряженої діяльності по забезпеченню нормативних індивідуальних траєкторій становлення психіки в онтогенезі.

### **Становлення психіки дитини в ранньому онтогенезі**

У розвитку психіки дитини виділяється ряд вікових періодів з характерними особливостями формування сприйняття і мислення, інших

вищих психічних функцій (ВПФ), а також властивою для кожного з періодів онтогенезу сенситивністю, тобто специфічною сприйнятливістю для розвитку певних ВПФ, що найяскравіше виявляється в розвитку мовленнєвих функцій (сенситивні періоди). Виділяються також критичні періоди, або кризи розвитку, через зміну яких відбувається віковий розвиток психіки, що підкреслює його нерівномірність. При цьому перехід від одного періоду до іншого може виявлятися у вигляді різкої зміни, "стрибка" розвитку. Фізіологічно критичний період характеризується перетворенням одного домінантного психофізіологічного стану, властивого попередньому віковому періоду, в істотно новий домінантний стан, потрібний в подальшому віковому періоді. Наявність критичних періодів становлення ВПФ, які приурочені до певного етапу онтогенезу, виявляється в незворотному згасанні в подальшому можливостей ефективного розвитку відповідних здібностей. Відомо, що нерівномірність психічного розвитку є його невід'ємною, внутрішньою властивістю. При цьому необхідно розглядати становлення психіки дитини в онтогенезі в зовнішньому аспекті, як нерівномірність темпів її розвитку в цілому – чергування періодів прискорення і уповільнення темпів розвитку ВПФ. Нерівномірність темпів психічного розвитку проявляється у внутрішньому, структурному аспекті, як асинхронність становлення окремих психофункціональних систем мозку, або різних підсистем усередині однієї системи (міжсистемна і внутрішньо системна гетерохронія). Основоположним принципом психічного розвитку представляється принцип епігенезу, що є загальним системним принципом прогресивного психофізіологічного розвитку, і відбивається у формуванні психофункціональних систем мозку все більш зростаючої складності з переходом до вищих рівнів організації психічної діяльності шляхом інтеграції попередніх способів організації з новими при подальшій їх модифікації. Необхідно підкреслити індивідуальність темпів розвитку психіки дитини, відсутність єдиного уніфікованого ритму її розвитку для всіх дітей при збереженні загальних закономірностей психофізичного розвитку в

онтогенезі. У зв'язку з цим наявність єдиного плану, або вірніше, універсальної послідовності стадій розвитку дозволяє говорити лише про певну орієнтацію вікових меж кожного періоду онтогенезу з вираженими індивідуальними варіаціями. Діапазон індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку дитини з віком має тенденцію до зростання при переході від одного періоду онтогенезу до іншого, а від так вікові межі періодів стають більш розмитими. Це пов'язано з відомою закономірністю включення поряд генетичними чинниками психофізіологічного розвитку більш варіабельних соціальних чинників індивідуального і загального середовища. При цьому більш значущу роль починає грати індивідуальний досвід як провідний чинник розвитку психіки дитини. Згідно еволюційно-генетичному принципу філогенетичне молодші психічні функції володіють більш значною індивідуальною мінливістю. Подібний принцип може бути застосовний до опису становлення окремих ВПФ і філогенетичне різних психофункціональних підсистем, що послідовно входять в цілісну мозкову організацію відповідних ВПФ на різних етапах онтогенезу. На ранніх етапах онтогенезу (пренатальний і ранній дитячий періоди) це підсистеми мозку, які пов'язані в першу чергу з проєкційними зонами кори; а на подальших етапах (дошкільний і шкільний періоди) – відбувається становлення функціонування підсистем, що пов'язані з фронтальним неокортексом, і філогенетично молодшими утвореннями мозку.

Згідно психодинамічної концепції розвитку основні характеристики особистості, її базова структура формуються в ранньому дитячому віці, зберігаючись практично незмінними впродовж всієї подальшого життя. При цьому відношення до людей, що оточують дитину в перші роки життя (насамперед к батькам), згодом проєктується, переноситься на інших людей, значущих для індивіда (так званий трансфер), визначаючи тим самим особливості взаємодії дитини в соціумі та сімейні відносини. У сучасних психодинамічних схемах уявлення про індивідуальний сценарій розвитку трансформувалися в поняття "життєвий сценарій" або відпочаткову

потенційну здібність до встановлення відносин, а в ході подальшого розвитку психіки дитини мають вписуватись все подальші системи відносин. В історичному аспекті слід згадати відому фрейдівську періодизацію особистісного розвитку, в якій основний акцент ставиться на розвитку лібідо, розглядаючи його як найважливішу рушійну силу психічного розвитку, маючи на увазі в основному розвиток психосексуальний. Згадана періодизація включає 4 етапи: оральний (перший рік життя); анальний (привчання дитини до регулювання фізіологічних відправлень, 2-3 роки), фалічний (проміжний, латентний) і генітальний (приурочений на початок статевого дозрівання). Однією з провідних сучасних психодинамічних концепцій періодизації особистісно-соціального розвитку є схема Е.Еріксона (Е.Еріксон [112]), згідно якої психічний розвиток індивіда, формування "ідентичності" особистості проходить ряд психосоціальних кризових етапів. На кожному з нормативних кризових етапів відбувається вибір позитивного або негативного варіанту розвитку певних особистісних рис, що визначають надалі життєву позицію людини, її відносини в соціумі. Якщо внутрішні конфлікти, властиві певній стадії розвитку, залишаються недозволеними в дитинстві (негативний варіант розвитку), то в зрілому віці вони можуть виявлятися у вигляді інфантилізму. При цьому нові вибори накладаються, нашаровуються на вже проведені та закріплені в структурі особистості (епігенез). Епігенетичний принцип лежить в основі так званого "життєвого сценарію": відношення до себе і близьким – "Я+/-" і "Ти+/-", створюючи в поєднанні 4 базових позиції ("Успіх", "Перевага", "Депресивність", "Безнадійність", які доповнюються відношенням до соціуму – "Вони+/-"). Такий сценарій складається в перші роки життя і може розглядатися з додаванням установки "Труд+/-" (відношення до наочної діяльності), як "соціогена" – стабільного особистісного комплексу, що формується у віці до 5 років і визначає подальші соціальні взаємодії індивіда, його життєвий шлях. Провідна в психології особистості "Я-концепція" тісно пов'язана з типом особистості і включає 3 основних блока: "Я як Я", "Я як інший", "Я як

Ми (Вони)". Необхідно підкреслити що тип особистості складається до 5-6-річного віку (зберігаючи надалі свою стабільність) і характеризується індивідуально-типовим способом обробки всіх видів інформаційних сигналів. Послідовність же формування цих особистісних установок в процесі вікового розвитку психіки дитини, мабуть, що можна описати формулою "Ти-> Я-> Вони": Слід вважати, що через Ти людина стає Я і надалі формує відносини в соціумі. До психодинамічних моделей розвитку особистості, що базуються на принципі епігенезу, можна віднести концепцією трьох компонентів соціального розвитку особистості в онтогенезі, яка включає процеси (1) адаптації, (2) індивідуалізації і (3) інтеграції, що послідовно змінюють один одного в ході психофізіологічного розвитку дитини.

До психоаналітичних поглядів на розвиток "ядра особистості" примикає концепція особистісних типів К.Г.Юнга, які формуються в дитинстві, починаючи з найраніших його етапів. Згідно юнгівським психологічним типам, або соціотипам розглядаються 4 пари альтернативних психологічних типологічних функцій (ТФ): екстраверсія/інтроверсія, раціональність/іраціональність, логіка/етика, інтуїція/сенсорика. Особливості функціонування індивідуального психотипу пов'язані з усвідомлюваними процесами, зокрема з мисленням. Екстравертне мислення орієнтоване на об'єкт, інтровертне – на самого суб'єкта і серед перерахованих типологічних функцій виділяють такі дві групи: логіка і етика відносяться до раціональних ТФ, а інтуїція і сенсорика – до ірраціональних. Структура кожного індивідуального психотипу ("функціональний тип") є комбінацією психологічних типологічних функцій, які формуються в ранньому онтогенезі.

*Етапи формування ФАП і періодизація вікового розвитку психіки.*

Існуюче різноманіття уявлень про періодизацію розвитку психіки, може бути об'єднане на базі психофізіологічного підходу і при цьому етапність розвитку функціональної асиметрії півкуль (ФАП) мозку в онтогенезі може

виступати тим провідним чинником, що пояснює закономірності вікової динаміки психічного розвитку дитини. При цьому доцільно розглядати ФАП не тільки в аспекті міжпівкулевих відносин (латеральна, якісна асиметрія), але і внутрішньопівкулевих взаємодій (інтегральна, кількісно-топографічна асиметрія) в рамках синтетичної домінантної моделі міжпівкулевої взаємодії. Становлення ФАП на різних етапах онтогенезу виступає в ролі провідного механізму вікового розвитку психіки дитини. Формування ФАП має безперечний зв'язок з віковими особливостями сприйняття і мислення, які лежать в основі становлення типологічних особливостей особистості, зокрема з розвитком індивідуально-типового когнітивного стилю (перцептивні стратегії, що віддають перевагу при обробці інформації), що позначається на інтелектуальному стилі особистості, а також ширше – на формуванні індивідуального стилю діяльності. Об'єднуючи перераховані типологічні ділення різних ВПФ в рамках цілісної індивідуально-типологічної ментальної стратегії, представляється можливим зв'язати її формування, паралельне розвитку ФАП, з формуванням юнговських особових типів. Провідний індивідуальний стиль діяльності, що визначає розвиток психіки дитини в кожен віковий період можна розглядати в аспекті формування ФАП в різні періоди онтогенезу.

**Домовленнєвий період розвитку дитини.** Відомо, що в ранньому дитячому віці, до розвитку мови, сприйняття є значною мірою цілісним – синтетичним, полезалежним (слабка диференційованість поля сприйняття), а мислення – наочно-наочним. Полезалежність сприйняття складається у дитини в ранньому дитинстві (перші роки життя), на довербальному періоді розвитку психіки дитини, коли функції півкуль вельми близькі, коли власне ФАП ще не сформована і в зв'язку з цим сприйняття і мислення в цілому відповідають правопівкулевому (ПП) способу організації психічних функцій. В порівнянні з більш старшими віковими періодами, мозок дитини в ранньому віці повністю функціонує як би в правопівкулевому режимі. Відповідно ПП-спосіб сприйняття і аналізу інформації є ведучим на ранніх

етапах психічного розвитку дитини – це перший період формування ФАП. Відносно інтелектуального розвитку – це період сенсомоторного розвитку за Ж.Піаже, в якому відбувається перехід від природжених рефлексів до довільних рухів зі все більш складною організацією психомоторики дитини і становленням автоматизованих рухових навиків. В кінці даного періоду накопичений дитиною досвід приводить до якісного стрибка інтелектуального розвитку – здібності до пошуку і можливості винаходу нових засобів для досягнення цілей. Початковий період становлення ВПФ охоплює проміжок часу від новонародженості до одного – півтора років. При цьому особливо важливими в плані особистісно-соціального розвитку, тобто соціально-сензитивними є перші 6 місяців і цей віковий період розглядаються як онтогенетичний етап первинної соціалізації дитини. Згідно періодизації Е.Еріксона, на даному етапі на основі комунікації з матер'ю (або особою, що здійснює догляд за дитиною) відбувається формування базового відчуття довіри до тих, що оточують, до світу (позитивний варіант розвитку) або початкового недовір'я, ізолюваності, що супроводжуються відчуттям "відлучення", "розділення" (негативний варіант). Невирішені внутрішні конфлікти даного періоду онтогенезу можуть пізніше, в зрілому віці приводити до аутизму, депресії, "депресивних форм страху порожнечі і покинення". Цей віковий період і пов'язана з ним частина структури особистості розглядається як "приєднання" (безпосередній емоційний контакт з матір'ю, згодом же, в більш старшому віці – з тими, що оточують). У цьому віці відбувається формування життєвої установки по відношенню до батьків, що входить до складу життєвого сценарію, або комплексу установок: "Ти (Ви) +/-". Даний процес наочно зв'язується з формуванням таких юнговських ТФ, як екстраверсія/інтроверсія, що виявляються в процесі комунікації як відвертість людини або його замкнутість. Зазначені психологічні типологічні функції також визначають переважну спрямованість психічної діяльності індивіда зовні (екстраверсія) або у власний внутрішній світ (інтроверсія). Відповідно найранішими ознаками

екстраверсії слід вважати швидку адаптацію дитини до навколишнього середовища і наявність інтенсивної уваги, що приділяється дитиною зовнішнім об'єктам і маніпуляціям з навколишніми предметами. Навпаки, інтроверсія, виявляється вже в ранньому віці як відокремлена рефлексія – манера поведінки, що супроводжується соромливістю і страхом перед незнайомими об'єктами. Вищезазначені ТФ, корелюють з різними типами сприйняття: екстраверсія – з гнучким, що супроводжується швидкою зміною спрямованості уваги і типу зосередження (деталі/ціле); інтроверсія – коартированим (торпідним), що має протилежні характеристики. На психофізіологічному рівні вказані ТФ пов'язані з особливостями міжпівкулевої взаємодії – зокрема, з інтенсивністю інформаційного обміну між відповідними нервовими центрами обох півкуль (вона є порівняно вищою у екстравертів).

**Ранній дитячий період.** Процес становлення мовленнєвих функцій і пов'язане з ними функціонування кортикальних центрів домінантної півкулі (лівого у правців) супроводжується розвитком функціональної асиметрії півкуль головного мозку (другий період розвитку ФАП), що надає можливість аналітичного, вербально-логічного способу обробки інформації і таким чином відбувається формування своєрідного (аналітичного, полenezалежного) способу сприйняття – "лівопівкулевість" (ЛП). У розвитку мислення починається перехід від мислення конкретного до абстрактного, словесно-понятійного, що пов'язане з формуванням власне свідомості. Даний етап розглядається Ж. Піаже як попередопераціональна стадія інтелектуального розвитку. Вона характеризується розвитком символічного, образного мислення, яке є початковим етапом інтеріоризації розумових дій, що призведе до формування операціонального мислення. До цього ж періоду відноситься початок усвідомлення дитиною власного "Я", розвитку "Я-концепції" і формування самостійної регуляції діяльності, прагнення до самостійності – "Я сам". З появою образу "Я" пов'язане і формування в цьому віці життєвої установки індивіда по відношенню до себе, пов'язаної з

самооцінкою: "Я +/-". В цьому віковому періоді у зв'язку з привчанням дитини до самостійного контролю фізіологічних відправлень, що вимагає прояву ним "автономної волі", формуються такі особистісні риси, як автономія, самостійність, що надалі переростають у відповідальність і упевненість в собі (позитивний варіант) або залежність, невпевненість, соромливість (негативний варіант, що є основою розвитку "комплексу неповноцінності"). Даний етап відповідає становленню такого компоненту в структурі особистості як "Контроль". Прояв характерних ознак ФАП супроводжується формуванням на даному етапі онтогенезу таких психологічних типологічних функцій, як раціональність/ірраціональність, пов'язаних з тим, яка з півкуль є домінантною або субдомінантною, тобто буде відігравати ініціюючу роль в ментальній стратегії. Названі ТФ пов'язані відповідно з такою характеристикою когнітивного стилю, як рефлексія, яка притаманна даному періоду онтогенезу і продовжується до 3-4 років.

**Дошкільний період.** Даний етап онтогенезу дитини представляє собою третій етап становлення ФАП і цей період характеризується розвитком абстрактного мислення (початок операціональної стадії інтелектуального розвитку за Ж.Піаже), в якому найяскравіше реалізується соціокультурний принцип формування ВПФ. На даному етапі відбувається вдосконалення та поглиблення процесу інтеріоризації розумових дій, що перетворює їх в операції. Завершується даний період у віці 6-7 років. На третьому етапі становлення ФАП прискорюються темпи соціалізації, починається усвідомлення "соціального Я" і відбувається формування індивідуально-типологічних соціальних ролей (соціотипів). Цей процес протікає в тісному зв'язку з подальшим формуванням ментальної стратегії на основі соціальних взаємодій дитини, участі її в колективній діяльності (ігровій, потім в учбовій). В цей час починають оформлятися такі "внутрішньопівкулеві" ТФ, як логіка/етика, інтуїція/сенсорика. На основі індивідуального комунікативного досвіду, що накопичується в процесі соціалізації, відбувається формування життєвої установки по відношенню до соціуму:

"Вони +/-". Цей період онтогенезу пов'язаний з самоствердженням дитини в процесі соціалізації, в ході групової комунікації та гри. При цьому відбувається формування ініціативності, за умови того, що ініціатива, яка проявляється дитиною, заохочується (позитивний варіант), або відчуття провини (негативний варіант). У аспекті соціалізації можна розглядати і такий етап періодизації психічного розвитку дитини як "Відкритість", що має на увазі готовність до соціальних взаємодій, відвертість для соціальних контактів. Психічний розвиток дитини на даному етапі вимагає комплементарної взаємодії нервових центрів обох півкуль, їх функціонального взаємодоповнення з подальшою спеціалізацією і диференціацією міжпівкулевої взаємодії в рамках ФАП. При цьому відбувається поглиблення ФАП із зростанням провідної ролі домінантної півкулі (ліва півкуля). В той же час ряд ВПФ продовжують зберігати риси переважання правої півкулі. Так, до остаточного завершення формування ФАП (вік 10-14 років) права півкуля у правшій продовжує залишатися більш реактивною, зокрема її активність переважає при вирішенні завдань, які пов'язані з увагою. При цьому мислення дитини від 3 до 7 років зберігає такі риси "правопівкульності", як інтуїтивний, глобальний характер, при якому об'єкт розглядається як нерозчленоване ціле – дитячий синкретизм, а також егоцентризм, що представляє собою сприйняття світу як продовження свого "Я".

В основі вищезазначеної вікової періодизації розвитку ФАП, стосовно формування ВПФ в онтогенезі, лежить концепція системної динамічної локалізації ВПФ по А.Р.Лурія. Якщо функціональна зрілість другого функціонального блоку мозку та ВПФ досягається на раніших етапах онтогенезу (довербальний і ранній дитячий період), то відносно третього функціонального блоку і ВПФ (асоціативні зони – фронтальний неокортекс, блок програмування і контролю) їх формування набуває інтенсивного розвитку саме в дошкільний період онтогенезу і остаточно завершується в підлітковому віці.

У результаті відбувається остаточне формування ментальної стратегії, що розглядається на психофізіологічному рівні як статистично стійка система пріоритетів, або черговості динамічного перемикавання активності асоціативних і проєкційних кортикальних зон, з урахуванням їх півкулевого розташування. На психологічному рівні ментальна стратегія виявляється відповідно як система пріоритетів типологічних-психологічних функцій, ядром динамічної локалізації яких є відповідні зони кори (для лівої півкулі – логіки і етики, для правої півкулі – інтуїції і сенсорики). Становлення ментальної стратегії, яка тісно пов'язана з потилично-лобним градієнтом формування ФАП, закінчується на початку пубертатного періоду.

#### **5.4. Формування адаптивних форм поведінки у дітей**

**Грудний вік (від 1 до 12 мес).** У дитини на 2-му місяці життя виникає специфічно людська, соціальна за своєю природою потреба спілкування з дорослою людиною. У цей період у зв'язку з інтенсивним розвитком аналізаторних систем мозку, а також дією чинників зовнішнього середовища, включаючи і соціальні контакти з особами, що оточують дитину, бурхливо розвиваються ВПФ: швидко виробляються і стають міцнішими умовні рефлекси, можливим є їх внутрішнє гальмування, з'являються емоції на навколишнє оточення і починають розвиватися мовленнєві функції. До кінця 1-го року або декілька пізніше, коли дитина робить перші кроки, відбувається дуже важливий етап пізнання навколишнього середовища. Пересуваючись самостійно, натикаючись на предмети, обмацуючи їх і навіть пробуючи на смак, дитина оволодіває відчуттям тривимірності простору, істотно доповнюючи свої зорові і слухові сприйняття, виробляє важливі навички активного пізнання світу. На цьому етапі психомоторний розвиток дитини тісно пов'язан з мовним.

**Період першого дитинства (1-3 роки).** На 2-му році життя пізнавальна діяльність дитини нерозривно пов'язана з м'язовими відчуттями, що отримуються в результаті маніпулювання з предметами. Мислення дитини на перших етапах її психофізіологічного розвитку формується як «мислення у дії». **На 2-му році життя закладаються основи психічної діяльності,** йде підготовка до самостійного ходіння та до мовної діяльності. Сприйняття різних подразників, контакт з навколишнім світом мають для дітей в цей період онтогенезу величезне значення. Сенсорний дефіцит, їх монотонність помітно позначаються на подальшому психічному розвитку. Існує думка, що в цей період відбувається так зване первинне навчання, тобто формуються «нейронні ансамблі», які надалі служать фундаментом для складніших форм навчання.

У віці до 2-2,5 року дитина, як правило, товариська, доброзичлива, легко вступає в контакт з незнайомими, рідко переживає почуття страху. Поведінка дитини 2-го і 3-го років життя вражає бурхливою і наполегливою дослідницькою діяльністю. Дитина тягнеться до кожного предмету, чіпає його, обмацує, штовхає, пробує підняти. Провідна роль в психофізіологічному розвитку дитини належить мануальним діям, тому необхідне навчання ігровим навикам (кубики, малювання), побутовим навикам (самостійне одягання, застібання гудзиків, шнурування черевик і ін.). Поступово у дитини виробляється система адекватних дій з різними предметами: на стілець він сідає, ложкою їсть, з чашки п'є. **Якщо дії дитини з предметом обмежити, його пізнавальна діяльність виявляється збідненою, при цьому затримується в своєму розвитку і мислення.**

На 3-му році життя в психологічному плані спостерігається досить сформоване відчуття «Я». У дитини, що вже оволоділа фразовою мовою і що має хоча і невеликий, але свій власний життєвий досвід, наголошується дуже сильна тяга до самостійності. Одним з наслідків такого прагнення є упертість, яка не завжди зрозуміла батькам. Упертість і свавілля значно зростають, якщо батьки намагаються обмежити самостійність дитини. У

цьому віковому періоді можуть спостерігатися різні невротичні реакції психогенного характеру.

**Середній дошкільний вік. У віці 4-5 років удосконалюється умовнорефлекторна діяльність, збільшується кількість динамічних стереотипів, яскраво виражена ігрова діяльність, що сприяє розвитку інтелекту дитини. Для цього віку типові бурхливі прояви емоцій, які, проте, мають нестійкий характер, тому даний період називається віком афекту. Діти намагаються затвердити себе, виділитися серед інших дітей, привернути до себе увагу. У цьому віці істотно змінюється характер орієнтовних реакцій: раніше вони прагнули все поторкати, тепер ставлять питання: «Що це таке?», «Як звучить?» і тому подібне. Форму предмету дитина визначає вже «на око».**

**Старший дошкільний вік. Період з 6 до 7 років характеризується тим, що істотно зростають сила, рухливість і врівноваженість нервових процесів. Це виражається в підвищенні працездатності кори головного мозку, більшій стабільності всіх видів внутрішнього гальмування, зниженні генерації збудження. Саме тому діти здатні тепер зосередити увагу протягом 15-20 хв. і більш. Вироблені умовнорефлекторні реакції менш піддаються зовнішньому гальмуванню. Діти починають читати, писати, малювати, вельми активно пізнають зовнішній світ, навколишні предмети - прагнуть всі розібрати, відгвинтити, зламати, заглянути «всередину», як і раніше ставлять багато питань. Діти вже в змозі управляти своєю поведінкою на основі попередньої словесної інструкції. Вони можуть утримувати програму дій, що складається з ряду рухових операцій. Як відомо, реакції з передбаченням результатів дії формуються за участю нейроструктур лобової кори. Саме до 7-річного віку відбувається морфологічне дозрівання нервових центрів лобового відділу кори великих півкуль, формується домінантність півкуль мозку за рукою і мовленням. а також фіксується право-лівопівкулевий контроль за протіканням конкретної психічної функції. Слово в цьому віці набуває узагальнюючого значення, близького до того, яке**

воно має для дорослої людини, проте процес узагальнення поки спирається на головну ознаку предмету (наприклад, меблі - це те, на чому сидять). У віці від 5 до 7 років підвищується роль абстрактного мислення. Якщо до цих пір головним було мислення у дії, то тепер починає переважати словесне мислення з внутрішньою мовою. Дитина починає користуватися поняттями, які вже абстраговані від дій. **Семирічний малюк оцінює себе як важливу особу, а власну діяльність - як суспільно значущу.**

Природжені форми поведінки виражаються простими безумовними рефlekсами і інстинктами, які розрізняються за своїми характеристиками і механізмами реалізації.

*Простими безумовними рефlekсами є негайні рухові відповіді на різні подразники.* Це прості, стереотипні та відтворені рухові акти, які запускаються дією подразника, при цьому величина рухової реакції пропорційна силі подразника. Механізм реалізації рефlekсу визначається наявністю сенсорного входу від фіксованої рецепторної поверхні, особливостями центрального перемикавання і моторним вихідом для запуску реакції по скороченню відповідної групи м'язів.

*Інстинктивна поведінка* — це генетично закріплений складний комплекс рухових актів, що включає специфічну тимчасову послідовність декількох компонентів. Інстинкт запускається внутрішніми сигналами і зовнішніми стимулами. Це сигнали і стимули грають роль тригерів, що викликають реакцію «все або нічого». Таким чином, механізм реалізації інстинкту включає наступні етапи: сенсорний вхід безпосередньо або через центральні структури активує генератори програм інстинктивної поведінки, які, у свою чергу, координують активність м'язових груп, що беруть участь в організації послідовних компонентів рухового стереотипу.

Виділяють два етапи інстинкту: підготовчий і такий, що завершує. Першим етапом є найбільш пластичний і мінливий етап інстинктивної поведінки, у складі якої важливої ролі набуває власний життєвий досвід.

Завершуюча фаза є найбільш стабільною генетично фіксованою частиною інстинктивної поведінки.

Реалізація природжених форм поведінки залежить від наявного функціонального стану організму і співвідноситься з домінуючою в даний момент потребою. Під впливом раннього індивідуального досвіду природжені рефлекси зазнають значних змін, вони можуть згасати або посилюватися.

*Придбана поведінка* — це формування протягом індивідуального життя навиків, пристосувальних реакцій організму на дію чинників зовнішнього середовища. Придбані форми поведінки формуються за допомогою процесів навчання, які можуть мати різні форми за рівнем і складністю організації. Розрізняють неасоціативне, асоціативне і когнітивне навчання.

*Неасоціативне (облігатне) навчання* – є таким, що обумовлено набором середовищних чинників і не вимагає неодмінного збігу (асоціації) зовнішніх сигналів з цілісною діяльністю організму. Неасоціативні форми навчання властиві раннім етапам онтогенезу за умови забезпечення достатньо стабільного набору зовнішніх стимулів, з якими дітям доводиться оперувати на найраніших етапах самостійного існування. Навчання в цей період в значній мірі обумовлено набором середовищних чинників і оскільки не вимагає неодмінного збігу (асоціації) зовнішніх подразників з діяльністю організму є стимулнезалежним. До неасоціативних форм навчання відносять сумацийну реакцію, звикання, відображення, наслідування.

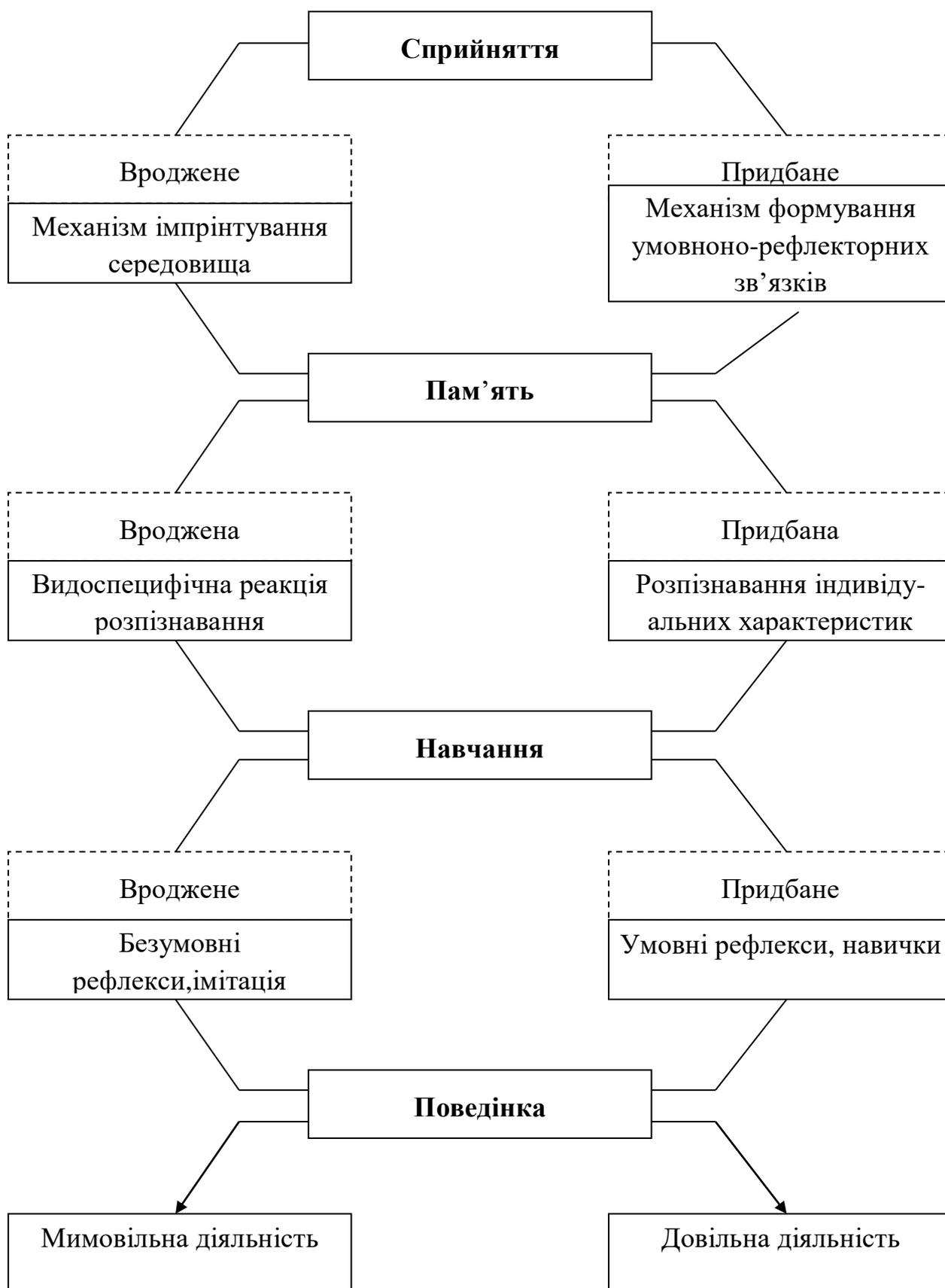
*Асоціативне (факультативне) навчання* — активний процес формування індивідуального середовища шляхом визначення для себе тих функціональних складових, які є значущими для виконання тих або інших актів адаптивної поведінки. Асоціативні форми навчання формуються в процесі психофізіологічного розвитку дитини. Поведінка в ранньому онтогенезі набуває все більш активнішого характеру з віковим зростанням дитини, значно розширюється спектр зовнішніх чинників, які можуть набувати сигнального значення залежно від асоціації індивіда. Навчання в

цей період визначається результативністю контакту особистості з чинниками зовнішнього середовища. До асоціативних форм навчання відносяться класичний і інструментальний умовні рефлекс.

*Когнітивне навчання* – це вищі форми навчання, які спираються на здатність особистості формувати цілісний образ навколишнього середовища, вони засновані на визначенні закономірних зв'язків між окремими елементами середовища. Такі категорії навчання базуються на неасоціативному та асоціативному навчанні і можуть розглядатися як продукт їх прогресивного розвитку у віковому і філогенетичному плані. Розрізняють такі форми когнітивного навчання: 1) психомоторні навички; 2) інсайт та інтуїція; 3) навчання шляхом розумової діяльності: а) сприйняття – образ – гіпотеза; б) абстракція – поняття – узагальнення; 4) імовірне прогнозування.

У реальній поведінці природжені і придбані форми поведінки не існують ізольовано, саме їх спільна діяльність реалізується в поведінкових актах дітей (Рис 3).

Рис. 3. Взаємозв'язок природженого і придбаного в формуванні адаптивних форм поведінки дитини



Єдність природженої і придбаної, біологічної і соціальної в природі людини найяскравіше виявляється в період раннього онтогенезу, коли відбувається засвоєння дитиною навиків видоспецифічного і соціокультурного досвіду взаємодії з чинниками навколишнього середовища.

Видоспецифічна поведінка – це комплекс природжених, у тому числі і соціально-групових програм поведінки, який є необхідною умовою популяційної стійкості виду. За таких умов припускається наявність біологічної комунікаційної домінанти в якості спрямованого спілкування конкретної особистості із специфічним для даного виду середовищем. Оскільки основним біокомунікаційним середовищем дитини на ранніх етапах її розвитку, включаючи I пренатальний період, є мати, можна зазначити наявність складання ще до народження дитини єдиної біосоціальної системи «мати—дитя», в рамках якої відбувається реалізація базисних поведінкових програм розвитку. Разом з тим повноцінне розгортання цих генетично закладених програм психофізіологічного розвитку є можливим тільки за умови адекватної середовищної стимуляції, що реалізується в зростаючій активності дитини. Саме активна діяльність дитини в процесі спілкування з дорослими надає їй можливість не тільки просторово-часового засвоєння середовища, але й особистісного залучення в пізнавальні процеси, формування індивідуальної, суб'єктивної картини світу.

Основними механізмами, які лежать в основі засвоєння дитиною видоспецифічного і соціокультурного досвіду, є механізм імпрінтування середовища і механізм формування умовно-рефлекторних зв'язків, що в цілому забезпечує цілісність і вибірковість сприйняття. На початкових етапах розвитку дитини вибірковість, мабуть, обумовлена жорсткою біологічно закріпленою системою видоспецифічних «ключових» сигналів, одним з яких є обличчя людини. Така *видоспецифічна реакція розпізнавання* забезпечує формування узагальненого, широко генералізованого образу «людини взагалі», з властивою йому жорсткою закріпленою структурою окремих елементів, що дозволяє дитині виділити з середовища обличчя людини як

найбільш значущий компонент. В подальшому завдяки вдосконаленню психомоторних і перцептивно-когнитивних здібностей дитини починає реалізовуватися умовно-рефлекторний механізм *розпізнавання індивідуальних характеристик*, що забезпечує можливість ідентифікації образу конкретної людини.

Особливу роль в процесі навчання грає наслідування (імітація), що має, як і безумовні рефлекси, природжену основу. Разом з тим в процесі поетапного психофізіологічного розвитку дитини на базі безумовно-рефлекторної діяльності формуються умовно-рефлекторні форми адаптивної поведінки і соціальні навички.

Таким чином, формування та становлення адаптивних форм поведінки дитини, які реалізуються в мимовільній і довільній діяльності, є результатом взаємодії біологічних і соціальних детермінант психофізіологічного розвитку.

## **5.5. Психофізичний розвиток дітей на різних вікових етапах раннього онтогенезу**

### **Нормативи психофізичних реакцій у дитини першого року життя**

#### *1. Рухова сфера*

Розвиток психомоторики в ранньому онтогенезі йде від придбання уміння контролювати положення голови (12 тижнів), рук (20 тижнів), тулуба (40—44 тижні) до спроможності виконання таких складно-координованих рухових дій як ходьба (12 місяців):

- 3 місяці — дитина може контролювати положення голови;
- 4 місяці — спирається на руки в положенні лежачи на животі;
- 6 місяців — сформована зорово-моторна координація (може точно доторкнутися до предмету під контролем зору, тривало утримувати іграшку в руці);
- 8 місяців— може сам сидіти, добре перевертатися в будь-яку сторону з будь-якого положення;

- 9 місяців — може стояти, утримуючись за що-небудь;
- 10 місяців — повзає на животі, упевнено сидить, сам сідає;
  - 11 місяців — ходить самостійно.

## 2. Сенсорна сфера

- 1 місяць — дитина дивиться на маму, коли вона з ним розмовляє, при цьому відкриває і закриває рот, простежує горизонтальний рух об'єкту від середини поля зору;
- 1,5 місяця— стежить за людиною, що рухається, простежує рух об'єкту від периферії до центру поля зору;
- 2 місяці — розвинені окуло моторні реакції очей: фіксація, конвергенція, фокусування;
- 3 місяці — повертає голову на звук, який чутний на рівні вуха, розглядає руку, стежить за різноманітним рухом іграшки;
- 4 місяці — простежує невидиму траєкторію об'єкту, передбачає поперемінну появу об'єкту в певних частинах простору, реагує на зникнення об'єкту, локалізує звук;
  - 5 місяців — посміхається віддзеркаленню в дзеркалі;
- 6 місяців — розглядає іграшки, виявляє цікавість до нових яскравих іграшок, може мати улюблені іграшки, реагує на різноманітні звуки, імітує чутні звуки;
- 7 місяців — реагує на мовні сигнали, пристосовує позу, займає зручну для спостереження позицію;
- 8 місяців — диференціює незнайомих, знаходить наполовину захований предмет, знімає накинуту хустку, розглядає одночасно дві іграшки, переводячи погляд з однією на іншу, дивується, якщо предмет зникає за бар'єром;
- 10 місяців — слідкує за об'єктом, знаходить захований перед ним на його очах предмет, виймає речі, що цікавлять з кишені дорослого, якщо бачить, як їх туди опустили;

12 місяців— відкликається на власне ім'я, диференціює тональність мовлення, виявляє цікавість до малюнків в книзі.

### *3. Маніпулювання з предметами*

- 3 місяці — зникає хапальний рефлекс, дитина грає з уявною іграшкою або з підвішеними предметами, проявляє пильну увагу до об'єктів, з'являються рухові дії рук при появленні предметів, які попадають в зону безпосередньої досяжності;
- 4 місяці — довільне захоплення предметів, неспецифічні маніпуляції і оральні контакти з об'єктами;
- 6 місяців — бере другу іграшку, але кидає першу; здійснює зоровий контроль маніпуляцій; все тягне в рот; любить грати з папером і іншими предметами, що шарудять; утримує пляшку, п'є з чашки, якщо її підносять до губ;
- 7 місяців — перекладає предмет з руки в руку, утримує дві іграшки, бере другу іграшку, пред'явлену з боку вільної руки, сам утримує іграшку при зоровому контролі переміщення інших об'єктів;
- 8 місяців— бере другу іграшку, пред'явлену з боку зайнятої руки, намагається дістати із-за бар'єру предмет, якій поміщено в одній з половин поля зору, але використовує найближчу до бар'єру руку;
- 10 місяців— може узяти маленький предмет (пігулку, горошину), з'являються перші специфічні маніпуляції (катає м'яч, дзвонить дзвінком, підтягає предмети, знімає кільця з піраміди);
- 11 місяців— складає іграшки або об'єкти в кошик;
- 12 місяців— дістає предмети із-за бар'єру, поміщеного в одній з половин поля зору, рухом руки, що знаходиться далі від бар'єру; виражений інтерес до книг, намагається перегортати сторінки, дряпає картинки; майже не тягне предмети в рот, але часто кидає їх на підлогу.

### *4. Комунікативна сфера*

- 3 місяця— дитина виявляє цікавість до тих, що оточують, впізнає мати; збуджується і передбачає процес виготовлення їжі для неї; наявність зорових та емоційних контактів;

- 4,5 місяця — ініціює спілкування, диференціює ситуацію «формального спілкування», прислухається до мови, повертає голову на звуки людського голосу;
- 6 місяців— простежує погляд дорослого, тягне рученята, коли хоче, щоб його узяли на руки; збуджується, якщо чує кроки; наголошуються перші спроби наслідування (імітація); розуміє жест «ручки-ручки»;
- 7 місяців — імітує дії і шуми; прагне привернути увагу покашлюванням і крехтанням; відгукується на ім'я; може грати в ігри з ідентичними ролями; стискає губи, коли не хоче їсти;
- 8 місяців — хапає руку мами і відштовхує її, якщо бачить, що вона збирається витерти йому ніс, розуміє заборони, імітує звуки;
- 9 місяців— ховає руки, якщо не хоче мити, любить грати в хованки;
- 10 місяців — тягне маму за одяг, вимагаючи уваги; махає «до побачення»; відповідає поглядом або рухом на питання: «Де тато?»; грає в ігри з неідентичними ролями, дуже ненадовго віддає іграшку; розуміє декілька позначень предметів;
- 11 місяців— кидає іграшки, щоб їх підняли і дали йому знову, допомагає одягатися;
- 12 місяців— володіє вказівним жестом, виражає протест, супроводжує голосовими реакціями сумісні дії.

### 5. Емоційний розвиток

Величезні індивідуальні відмінності в репертуарі і частоті позитивних емоцій у дітей перших років життя роблять майже неможливою оцінку розвитку цієї сфери на ранніх етапах онтогенезу в термінах «нормальної», «недостатньої» або «надмірної» емоційності. Для нормативних траєкторій розвитку емоційної сфери дітей перших років життя характерним є наявність комплексу поживлення при контакті з близькими родичами, достатньо висока реактивність «к»/«від» і регулярність основних реакцій життєдіяльності. Як критерій нормального емоційного розвитку дитини можна відзначити відсутність таких патологічних симптомів як постійне

смоктання пальця, стереотипні розгойдування, закриття обличчя руками при побаченні дорослого, істеричний плач.

Для дослідження емоційного розвитку дітей першого року життя доцільно відзначати наступне:

- особливості емоційного відношення до середовища: усміхаються/плачуть, багато/мало; посміхається всім (деяким дорослим або іграшкам); проявляє реакції страху; уникає контакту очей; не любить тілесних контактів і т.д.;
- способи виразу позитивних і негативних емоційних переживань (усмішка — в 2—3 місяці; крик, плач, пхикання; незадоволене крехтання; повискування — в 2—4—6 місяців);
- способи контролю за проявом негативних емоцій (модуляція крику, заборона плачу, паузи в плачі для сприйняття реакції дорослого — з 4—6 місяців);
- оцінка розвитку вибіркості емоційних реакцій (до восьми місяців);

#### *б. Розвиток власної голосової активності*

- 2—3 місяці — виникнення перших спонтанних вокалізів;
- 2—4 місяці — використання їх в спілкуванні з дорослим;
- 3-4 місяці — гуління; розширення репертуару випадково вимовних звуків: *а, е, ю, я, м, п, би, т, д*; поява звукосполучень *а—о—у, ю-а—а*;
- 4,5 місяця — використання голосових реакцій маніпуляціях, вимога уваги;
- 8 місяців — лепет; звукосполучення типу *дай-дай, та-та-та*; псевдослова, що виражають відношення дитини до того, що відбувається;
- 10 місяців — поява вокалізів в кінці і на початку дій; спроби висловити свої бажання за допомогою голосових реакцій;
- 12 місяців — існування особливих «слів-міток», зрозумілих тільки матері і дитині: наприклад, *бах* — падіння; поява здатності довільного повторювання окремих складів; уміння вимовляти 2—3 слова, розуміння їх наочного віднесення.

Дослідження психофізичного розвитку дитини першого року життя традиційно повинно завершуватися обґрунтованим заключенням про стан її психомоторики, сенсорної та емоційної сфери, здібностей до маніпулювання

з предметами і до комунікативного спілкування. Для цього повинна бути приведена розгорнена характеристика дитини при аналізі результатів обстеження, які мають бути згрупованими за вищезгаданими сферами. Повинно вказати розвиток яких психічних функцій дитини відбувається за нормальними траєкторіями розвитку, а в яких сферах спостерігаються порушення і при цьому необхідно зазначити характер і ступінь цих порушень. Обґрунтоване заключення має за мету оцінити стан психофізичного розвитку дитини першого року життя і визначити при необхідності патогенетично-орієнтовані шляхи корекції і компенсації виявлених дефектів.

Доцільно привести основні показники нервово-психічного розвитку дітей в ранньому онтогенезі за наступними віковими етапами: 1) перший рік життя; 2) другий рік життя; 3) третій рік життя; 4) віковий діапазон від 4-7 років. Відповідно вищезазначеним віковим етапам в методичному посібнику д.м.н., проф. А. А. Потапчук «Диагностика развития ребенка» (СПб.: 2007) наведено основні показники розвитку дітей в ранньому онтогенезі, які представлені в таблицях 8, 9, 10, 11.

Таблиця 8.

### Нервово-психічний розвиток дитини першого року життя

Вік	Показники розвитку
Ново-народжений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рефлекси новонародженого викликаються, всі симетричні.</li> <li>2. Симетричний гіпертонус м'язів-згиначів, який долається при пасивних рухах.</li> <li>3. Мружиться і турбується при яскравому світлі, коротке ністагмо-подібне стеження за предметом.</li> <li>4. Здрагається при різких звуках.</li> <li>5. Рідкісні атетодні, червоподібні рухи пальців кисті, рідкий спонтанний симптом віяла на столі (симптом Бабінського)</li> </ol>
1 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плавно стежить за рухомим предметом, утримує предмет в полі зору.</li> <li>2. Прислухається, на голос дорослого змінює або припиняє плач.</li> <li>3. Короткочасно підводить і утримує голову лежачи на животі.</li> <li>4. При зверненні з дорослим видає тихі горлові звуки.</li> <li>5. Рідкісні усмішки при спілкуванні з дорослим</li> </ol>

2 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Всі безумовні рефлекс новонародженого викликаються, симетричні, але не різко виражені і непостійні.</li> <li>2. Тривало утримує предмет в полі зору. Шукає джерело звуку поворотом голови.</li> <li>3. Добре тримає голову у вертикальному положенні, лежачи на животі, тривало утримує голову.</li> <li>4. Крик інтонаційно виразний, початкове гуління.</li> <li>5. Швидко відповідає усмішкою при спілкуванні з дорослим</li> </ol>
3 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Згасають рефлекс новонародженого, зокрема автоматичної ходьби, зникає реакція випрямлення тулуба при опорі на ноги.</li> <li>2. Плавно стежить і тривало зосереджується на нерухомому предметі.</li> <li>3. Опора на передпліччя лежачи на животі, опора на напівзігнуті ноги. Перші направлені рухи руки до іграшки, відводить руки до плеча.</li> <li>4. Крик з виразною інтонацією, плавуче гуління.</li> <li>5. Комплекс «пожвавлення»</li> </ol>
4 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зникають рефлекс новонародженого, окрім Керніга і Моро. Зникає фізіологічний гіпертонус.</li> <li>2. Розглядає руку. Чітко локалізує джерело звуку в просторі поворотом голови.</li> <li>3. Захоплює, обмацує, розглядає, перекладає в руках іграшку. При годуванні рукою притримує груди матери (або пляшку).</li> <li>4. Співуче тривале гуління. Починає сміятися в голос.</li> <li>5. Комплекс «пожвавлення» із сміхом при емоційному спілкуванні з дорослим. Пізнає матір, радіє при її вигляді</li> </ol>
5 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зникають всі фізіологічні рефлекс новонародженого, окрім смоктального.</li> <li>2. Рівно стоїть за підтримки, повертається із спини на живіт. Лежачи на животі спирається на долоні випрямлених рук.</li> <li>3. Повний об'єм рухів руки, бере іграшку з рук дорослого. Захоплює іграшку двома руками, тягне її в рот.</li> <li>4. Тривале співуче гуління з ланцюжками звуків. Сміх, пхикання.</li> <li>5. Адекватна реакція пожвавлення або страху. Розрізняє близьких і чужих, суворий і ласкавий тон</li> </ol>
6 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптична реакція опори на руки — випрямляє і витягає руки у напрямі опори при нахилі з рук дорослого.</li> <li>2. При потягуванні за руки згинає голову вперед, сідає. Повертається на спину. Перекладає іграшку в руках.</li> <li>3. З'являються короткі ланцюжки лепету, вимовляє окремі слова.</li> <li>4. Їсть з ложки, знімаючи їжу губами. Починає пити з чашки.</li> <li>5. По-різному реагує на своє і чуже ім'я. Формується активна увага</li> </ol>

7 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сидить, спираючись на руки. Повзає на животі.</li> <li>2. Довго розглядає, перекладає, стукає, розмахує, кидає іграшку.</li> <li>3. На питання «Де?» всюди розшукує предмет. Довго активно лепече.</li> <li>4. Добре п'є з чашки, яку тримає дорослий.</li> <li>5. Уважно розглядає дорослого, перш ніж вступити в контакт. Реакція страху змінюється пізнавальним інтересом</li> </ol>
8 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дізнається і розрізняє близьких людей на фотографії.</li> <li>2. Сидить без опори, повзає рачки. Біля опори встає на коліна, переступає, лягає.</li> <li>3. На прохання дорослого виконує «ладоньки», «дай ручку». Використовує інтонаційно виразний лепет як засіб спілкування.</li> <li>4. Сам тримає сухар, яблуко і гризе його.</li> <li>5. Ігровий контакт з дорослим типу гри в хованки на руках дорослого. Просте наслідування в грі — виймає, стукає, катає</li> </ol>
9 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переступає, вхопившись за опору або за підтримки за обидві руки, бере дрібні предмети двома пальцями.</li> <li>2. На прохання «дай», «принеси» відшукує і приносить предмет. Знає своє ім'я, повертається на заклик.</li> <li>3. Лепет з багатою різноманітністю звукосполучень. Інтонаційно-виразна імітація фрази.</li> <li>4. Спокійно відноситься до висадження на горщечок.</li> <li>5. Наслідує в діях іншій дитині. Спілкується за допомогою жестів</li> </ol>
10 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стоїть і ходить у опори, дотримуючись однією рукою. Входить і сходить з невисоких сходів.</li> <li>2. На прохання із задоволенням виконує раніше завчені дії — «сорока», «до побачення», «ладоньки».</li> <li>3. Показує частини лиця іншої людини.</li> <li>4. Повторює за дорослим нові склади. Вимовляє перші лепетні слова «ма-ма», «тя-тя», «ба-ба».</li> <li>5. Голосом сигналізує про біологічні потреби. Любить грати в компанії з іншими дітьми</li> </ol>
11 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упевнено самостійно стоїть, ходить злегка дотримуючись за опору. Робить декілька кроків без опори.</li> <li>2. Складає піраміду з кілець з широкими отворами. Любить грати кубиками.</li> <li>3. Розуміє перші узагальнення — машинки, ляльки, кубики, м'ячики. Показує частини свого тіла.</li> <li>4. Збільшується запас лепетних слів. З'являються перші спрощені слова «киць-киць», «ав-ав», «дай», «бай».</li> <li>5. Реакція гальмування при слові не «можна». Вибірково відноситься до різних дітей</li> </ol>

12 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самостійно ходить без підтримки. Виконує прості доручення.</li> <li>2. За призначенням використовує гребінець. Збирає піраміду з невеликими отворами.</li> <li>3. На картинці правильно показує знайомі предмети і героїв. Любить слухати казки з показом яскравих картинок.</li> <li>4. Вимовляє 8-10 полегшених слів. Користується словами для комунікації.</li> <li>5. Розрізняє предмети за формою — кубики, цегла, м'ячики</li> </ol>
---------	--

Таблиця 9.

## Розвиток дитини на другому році життя

Вік	Показники розвитку
1 рік 3 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Швидко розширюється запас слів, що розуміються.</li> <li>2. Вимовляє окремі слова в лепеті.</li> <li>3. Розрізняє предмети з різницею по величині в 3 см.</li> <li>4. Повторює раніше завчені дії: роздягає, годує ляльку, катає машину.</li> <li>5. Тривало ходить, нахиляється, сідає, повертається, задкує.</li> <li>6. Може самостійно їсти ложкою густу їжу</li> </ol>
1 рік 6 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Може узагальнювати предмети по істотних ознаках.</li> <li>2. Використовує полегшені і повні слова у разі сильної зацікавленості.</li> <li>3. Орієнтується в 3-4 контрастних формах: кулька, кубик, цеглина, пірамідка і так далі</li> <li>4. Відображає в грі часто спостережувані дії дорослих.</li> <li>5. Переступає через перешкоди приставним кроком.</li> <li>6. Самостійно їсть ложкою рідку їжу</li> </ol>
1 рік 9 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розуміє нескладну розповідь по картинці, відповідає на прості питання.</li> <li>2. Позначає дії словами, користуючись двохслівними пропозиціями.</li> <li>3. Орієнтується в трьох контрастних величинах з різницею в 3 см.</li> <li>4. Виконує нескладні споруди з кубиків: будиночок, ворота, лава.</li> <li>5. Ходити по невисокому бруску заввишки і шириною в 15-20 см.</li> <li>6. Частково одягається з невеликою допомогою дорослого: надягає шапку, колготки</li> </ol>
2 року	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Розуміє просту розповідь дорослого про події минулого.</li> <li>2. Вживає трьохслівні пропозиції з прикметниками і займенниками.</li> <li>3. Підбирає за зразком і проханням три-чотири контрастні кольори.</li> <li>4. У грі відтворює ряд простих логічно послідовних дій.</li> <li>5. Переступає перешкоду висотою 15-20 см кроком, що чергується.</li> <li>6. Частково самостійно одягається: шапку, колготки, черевики без шнурування</li> </ol>

Таблиця 10.

## Розвиток дитини на третьому році життя

Вік	Показники розвитку
2 роки 6 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. У мові використовує складні пропозиції з додатковими.</li> <li>2. Починає ставити питання: «Де?», «Коли?».</li> <li>3. Підбирає за зразком предмети основних геометричних форм.</li> <li>4. Підбирає за зразком і прохання предмети чотирьох основних кольорів.</li> <li>5. Ускладнюються сюжетні ігри з логічною послідовністю дій.</li> <li>6. Виконує прості сюжетні споруди, сам називає їх.</li> <li>7. Починає користуватися олівцем, малюнок відсутній.</li> <li>8. Повністю сам одягається, окрім застібання і шнурування.</li> <li>9. Уміє самостійно акуратно їсти, правильно тримає ложку.</li> <li>10. Переступає перешкоду високою 20-25 см кроком, що чергується</li> </ol>
3 роки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Часто використовує в мові складносурядні і складнопідрядні речення.</li> <li>2. Часто ставить питання: «Чому?», «Де?», «Коли?», «Навіщо?».</li> <li>3. Правильно і за призначенням використовує в грі геометричні фігури.</li> <li>4. Правильно показує і називає чотири основні кольори.</li> <li>5. Виявляються елементи «ролевої» гри — «дочки - матері», «вихователька» і так далі</li> <li>6. Ускладнюються сюжетні споруди, які використовують в грі, — будиночок, гараж.</li> <li>7. Елементарні малюнки олівцем, починає ліпити прості фігури з пластиліну.</li> <li>8. Повністю сам одягається з невеликою допомогою дорослого.</li> <li>9. При необхідності починає користуватися серветкою і носовою хусткою.</li> <li>10. Переступає перешкоди не приставним кроком, що чергується, висота до 30 см</li> </ol>

Таблиця 11.

## Розвиток дитини на 4-7-му роках життя

Показники	Вік			
	4 роки	5 років	6 років	7 років
Моторний розвиток	1. Вільні координовані рухи рук, при ходьбі не човгає ногами.	1. Формується правильна постава, правильно тримає голову при ходьбі і бігу.	1. Рухи набувають легкість і витонченість, енергійні і точні.	1. Може швидко перебудовуватися під час руху, дорівнювати в колоні, шерензі, крузі.

	2. Кидає м'яч двома руками, відштовхує, ловить його, не притискуючи до грудей.	2. Добре координовані рухи рук і ніг при ходьбі.	2. Захоплено стрибає з розбігу у висоту і довжину.	2. Може виконувати ритмічні рухи у вказаному темпі.
	3. Стрибає з висоти і в довжину на 15—20 см, підскакує на місці з відривом ніг від підлоги.	3. Уміє ходити і бігати по кругу, на шкарпеточках, узявшись за руки, без боязні стрибає з висоти.	3. Розмахується при метанні предмету.	3. Може кататися на лижах, ковзанах, самокаті, триколісному велосипеді
	4. По сигналу може стримувати рух.	4. Може ходити по бруску заввишки в 30 см і шириною 20 см.	4. Ловить м'яч однією рукою.	4. Вчиться плавати без підтримки, грати в бадмінтон, теніс.
	5. Любить лазити.	5. Ударяє м'яч об землю, підкидає і ловить його.	5. Може ходити боком по лавці	5. Добре уміє працювати з різними матеріалами — папером, картоном, тканиною.
	6. Заводить ключем механічну іграшку.	6. Чітко координує рухи пальців при конструюванні.	6. Уміє стрибати на місці, чергуючи ноги	6. Втягає нитку в голку, пришиває гудзики.
	7. Уміє правильно тримати олівець і проводити горизонтальні і вертикальні лінії	7. Добре і вільно малює горизонтальні і вертикальні лінії	7. Вільно малює олівцем і фарбами, вирізує ножицями будь-які форми	7. Може користуватися пилою і молотком
Сенсорний розвиток	1. Знає шість основних кольорів, підбирає предмети за кольором і відтінком.	1. Знає вісім кольорів, при малюванні використовує не тільки кольори, але і їх відтінки.	1. Ретельно, планомірно досліджує предмети зорово і додатково.	1. Правильно називає прості і складні геометричні форми.
	2. Знає і підбирає «круг,	2. Може розставити предмети в	2. Визначає і називає нові геометричні	2. Правильно указує основні відмінності

	«квадрат», «трикутник»; уміє зіставляти по довжині, ширині, висоті.	зростаючому і убиваючому порядку.	форми — ромб і овал.	геометричних форм
	3. Правильно орієнтується в просторі, знає «біля», «поряд», «за»; впізнає на дотик предмети	3. Орієнтується в сторонах власного тіла і тіла співбесідника	3. Правильно називає відтінки кольорів — блакитний, рожевий, фіолетовий, сірий	3. При малюванні правильно використовує не тільки кольори, але і їх відтінки
Розумовий розвиток	1. Знає «багато», «мало», «один»; рахує до п'яти; знає пори року, час доби.	1. Рахує до п'яти, порівнює невеликі кількості.	1. Рахує до десяти, складає одиниці, має поняття про ділення, на рівні частини	Володіє прямим і зворотним рахунком в межах 10, вирішує прості завдання на складання і віднімання
	2. Ставить питання «Що?», «Навіщо?», «Чому?»	2. Формуються узагальнені поняття типу «меблі», «фрукти», «транспорт» і т. ін.	2. Послідовно називає дні тижня, пори року.	2. Диференціює кількість незалежно від форми, величини; узагальнює методом виключення, мотивує.
	3. Уважно слухає переказує, виділяє істотну ланку в казці, називає сюжет картин.	3. У розповіді може виділити причинно- слідчі зв'язки.	3. Може узагальнювати 4-5 предметів методом виключення, називає складові узагальнюючих понять.	3. Чітко встановлює причинно- слідчі зв'язки, виділяє істотну ланку.
	4. Мова фразова, граматично оформлена	4. Мова фразова, з хорошою вимовою	4. Робить послідовні висновки по 2-4 картинкам; міркує, мова не недорікувата	4. Володіє великим запасом слів, мова граматично оформлена, знає букви, читає склади
Ігрова	1. З'являється сюжетно-	1. Збільшується різноманітність	1. Виявляє стійку цікавість	1. Створює план гри, удосконалює

діяльність	рольова гра з двома-трьома дітьми.	ігор, збагачується сюжетний задум гри.	до гри.	її задум, віддає перевагу груповим іграм.
	2. Тривалість гри від 10 до 40 хв.	2. Основою гри є взаємини між людьми.	2. Є улюблені ігри і ролі.	2. У процесі ігри узагальнює і аналізує свою діяльність.
	3. З'являються улюблені ігри; любить грати з будівельним матеріалом.	3. У грі підкорюється певним правилам, що відображають суспільні функції.	3. Сюжет гри набуває найбільшої повноти, яскравості і виразності.	3. Гра може продовжуватися протягом декількох днів.
	4. Займається конструюванням більше 10 хв., обіграє споруду — «гараж», «кімната»	4. Тривалість гри	4. У грі найчастіше відбивається життя навколишніх людей	4. Віддає перевагу груповим іграм
Поведінка	1. Уважно слухає, що говорять дорослі, називає дорослих на ім'я та по батькові.	1. Міркує з приводу побаченого, робить критичні зауваження.	1. Погоджує свою діяльність з іншими людьми.	1. Випробовує складні моральні переживання за свої та чужі вчинки.
	2. Дотримується елементарних правил поведінки в суспільстві.	2. З'являються зачатки відповідальності за доручену справу, прагне бути корисним для оточуючих.	2. Починає свідомо виконувати правила поведінки з розумінням їх значення.	2. Здатний критично аналізувати риси характеру і взаємовідношення людей.
	3. Сформовані гігієнічні навички — охайність, умивання, миття рук після туалету	3. Уміє підпорядковувати свої бажання вимогам дорослих, починає засвоювати правила взаємовідношень	3. Не тільки сам виконує правила поведінки, але і стежить, щоб їх виконували інші діти	3. Першим вітається з дорослим, дякує, поступається місцем, дбайливо відноситься до речей
Навички	1. Самостійно одягається, застібає	1. Уміє правильно користуватися предметами	1. Все уміє робити самостійно —	1. Виконує індивідуальні доручення,

	гудзики, блискавки, але не зашнуровує черевиками.	домашнього ужитку.	умиватися, одягатися, користуватися столовими приладами.	формуються трудові навички — прибирає кімнату, доглядає за квітами.
	2. Самостійно їсть, при цьому правильно тримає ложку, уміє користуватися вилкою.	2. Уміє підтримувати чистоту і порядок в кімнаті.	2. Активно підтримує встановлений порядок і чистоту в будинку і дитячому саду.	2. Здатний критично аналізувати риси характеру.
	3. Самостійно умивається і витирається	3. Повністю самостійно одягається, зокрема зав'язує шнурки	3. Вільно користується ножицями	3. Хлопчики уміють користуватися молотком, пилою, рубанком

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

Психофізіологія онтогенезу досліджує нейрофізіологічні механізми психічних процесів і станів людини (сприйняття, увага, пам'ять, темперамент, емоції, свідомість, мовлення, мислення, здібності до навчання); ця сучасна галузь науки набуває інтенсивного розвитку завдяки досягненням нейробиологічних і психологічних наук, зокрема таких галузей як онтогенетика, диференціальна психофізіологія, психогенетика, психонейроімунологія і спеціальна психологія.

Вікова психофізіологія є міждисциплінарною науковою галуззю, яка виникла на підставі поєднання концептуальних позицій онтогенетики, вікової фізіології, нейрофізіології і диференціальної психології: генетично-детерміновані біологічні задатки індивіда у вигляді унікальних нейрофізіологічних особливостей функціонування мозкових структур є основою для становлення та формування психологічних ознак особистості в онтогенезі, міжіндивідуальної варіативності траєкторій психофізіологічного розвитку та психічного обліку людини.

Визначний вклад в розвиток психофізіології було внесено вітчизняними вченими, а саме трудами І.М.Сеченова, І.П.Павлова, В.М.Бехтерева, А.А.Ухтомського, А.Р.Лурії, Н.А.Бернштейна, П.К.Анохіна, І.С.Бериташвілі, Л.В.Крушинського, М.Н.Ліванова, В.С.Русінова, В.Д.Небилиціна, П.М.Симонова, Е.Д.Хомскої, Н.П.Бехтеревої, А.С.Батуєва, Н.Н.Данилової, П.Г.Костюка, С.Д.Максименка, Н.В.Макаренко, А.І.Єна, Калниша, О.М.Кокуна, О.Р.Малхазова, В.С.Лізогуба та ін.

Впровадження системного підходу, який дозволив створити цілісну концепцію, що об'єднує об'єктивні і суб'єктивні сторони, матеріальне і ідеальне, як головні та нерозривні складові загального психічного обліку особистості, а також поглиблення знань про нейрофізіологічні механізми організації складних форм поведінки людини сприяли створенню сучасних уявлень про психофізіологічну основу регуляції внутрішніх і зовнішніх детермінант психічної діяльності.

Прогрес психофізіології як наукової дисципліни суттєво залежить від впровадження нових методологічних підходів і методів досліджень, а також від правомірності інтерпретації зростаючої кількості інформації, щодо нейрофізіологічних засад організації психічної діяльності і поведінки людини. Правомірним і пріоритетним методологічним підходом є такий, який дозволяє з'ясувати нейрофізіологічну динаміку забезпечення окремими мозковими структурами вищих психічних функцій людини. В рамках цього підходу сучасна психофізіологія розглядає психофізіологічні механізми і закономірності кодування інформації в сенсорних системах мозку, особливості організації пізнавальної діяльності на різних етапах онтогенезу, що забезпечує процеси мислення і мовлення. Згідно системного підходу, який суттєво змінив логіку наукових досліджень в психофізіології, поведінка людини розглядається як цілісний високоорганізований процес, який спрямовано на забезпечення адекватних адаптаційних реакцій організму до чинників зовнішнього середовища і внутрішніх стимулів. Комплекс інтегративних реакцій нервової системи, зокрема автономної ВНС ініціюється як внутрішніми тригерами (думки, почуття, що опосередковуються сигнальними молекулами мозку) так і зовнішніми сигналами (всі види аферентацій), а це призводить до реактивного залучення усіх ієрархічних ланок нейро-імуно-ендокринної регуляції у відповідь на навіть низькодозові впливи. Незалежно від модальності пускового сигналу адекватні подразники активізують інваріативні, філогенетично древніші жорсткі зв'язки між нейроструктурами мозку, які «очікують досвіду» (участь в реалізації безумовно-рефлекторних захисних актів) і водночас вони залучають до дії варіативні, онтогенетично унікальні зв'язки в нейроструктурах мозку, які «залежать від досвіду», а від так індивідуалізують реалізацію адаптивних відоспецифічних реакцій організму на всіх етапах онтогенетичного розвитку дитини.

Широке використання в дійсний час генетичного, філогенетичного та онтогенетичного підходів в дослідженні становлення складних форм

поведінки дитини обумовило тенденцію до інтеграції досягнень сучасних природничих наук і залучення спеціалістів різного профілю до розробки проблеми визначення індивідуальних особливостей психофізіологічного розвитку дітей на різних етапах онтогенезу. З одного боку вікова психофізіологія використовує здобутки досліджень таких фундаментальних наук як біологія (генетика, біохімія, нейробіологія, нейроморфологія), фізіологія (фізіологія ВВД, фізіологія сенсорних систем мозку, нейрофізіологія, патофізіологія) і медицина (психопатологія, неврологія, психіатрія), а з другого боку вона залучає гуманітарні знання таких базисних дисциплін як філософія, психологія, педагогіка, соціологія та етика. Головною умовою плідних наукових пошуків в дійсний час є розробка єдиної методологічної платформи та узгодження термінологічних визначень, щодо розуміння закономірностей становлення та формування вищих психічних функцій в онтогенезі, зокрема це стосується подальшої розробки психофізіології раннього онтогенезу. Цей напрямок наукових досліджень потребує нових методологічних підходів, які спрямовані на вирішення головного предмету досліджень в віковій психофізіології – пошук нейрофізіологічних основ становлення психічних функцій на окремих етапах онтогенетичного розвитку, обґрунтування діалектичної єдності матеріального і ідеального, об'єктивного і суб'єктивного в формуванні індивідуальних особливостей психічного обліку особистості, а також в генезі варіативності індивідуального психофізичного розвитку дитини.

Актуальна проблема дослідження закономірностей становлення індивідуальних психофізіологічних особливостей дитини в дійсний час розглядається як співвідношення біологічного (успадкованого) і соціального (середовищного) в формуванні міжіндивідуальної варіативності психологічних ознак дітей на різних вікових етапах їх розвитку. В якості біологічного виступають індивідуально-типологічні властивості нервової системи і темпераменту, які обумовлюють особливості психофізіологічних станів людини, саме вони формують та відображають індивідуально-типові

розбіжності в діяльності основних регуляторних систем організму (нервової, ендокринної, імунної), ці розбіжності визначають індивідуальні особливості функціонування ЦНС, окремих психофункціональних систем мозку (швидкість виникнення і зникнення нервових процесів; інтенсивність їх; співвідношення балансів збудження і гальмування) і взагалі визначають індивідуальні траєкторії психофізіологічного розвитку та характеристики особистості дітей, підлітків та дорослих.

Психофізіологію розвитку слід вважати пріоритетною, але ще недостатньо розробленою галуззю вікової фізіології, яка потребує подальших досліджень з концептуальних позицій системного та онтогенетичного підходів. Методологія досліджень і принципи визначення вікових особливостей основних властивостей нервової системи і становлення індивідуальних особливостей поведінки дитини базуються на врахуванні формування індивідуально типологічних ознак особистості дітей на різних етапах онтогенезу, але до цього часу багато аспектів психофізіології розвитку залишаються недостатньо розробленими. Відмінності індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку дітей за максимальними досягненнями традиційно в віковій психофізіології пов'язують з вивченням здібностей, які розглядаються як відмінності в ступеню прояву окремих властивостей і характеристик індивідуума (якісних сторін прояву різноманітних психофізіологічних ознак та психічних функцій). Функції, зокрема вегетативні перцептивні, мнемічні, інтелектуальні, рухові характеризуються якісними сторонами, тобто тими індивідуально типологічними властивостями, які відрізняють одну дитину від іншої (наприклад, за психомоторними якостями – сила, точність, швидкість, координованість рухів).

Принципово для комплексної оцінки психофізіологічного стану дитини на різних етапах раннього онтогенезу (від народження до шкільного віку) необхідно проведення цілого ряду досліджень з обов'язковим використанням анамнестичних та антропометричних даних, методів оцінки функціонального

стану мозку, судинної та дихальної систем, показників імунореактивності організму та гормонального гомеостазу, параметрів стану вегетативної нервової системи, а також адекватного для віку дітей психологічного тестування. Для визначення індивідуальних особливостей психофізичного розвитку дитини загально прийнятим в практичній роботі психолога і педагога є застосування цілого набору тестових методик (спостереження, особисті опитування, проєктивні методи), але ці методики є довготривалими, суб'єктивними і потребують високої кваліфікації для їх правомірної та вірогідної інтерпретації. Комплексну оцінку психофізіологічного розвитку дитини на різних етапах онтогенезу важко реалізувати на практиці, особливо при масовому обстеженні дітей. Тому увагу дослідників притягують такі методи, які дозволяють оперативно і інформативно оцінити психофізіологічний статус дітей на підставі тих методик, що об'єктивно визначають особливості організації психомоторної функції дитини, яка, у свою чергу, забезпечує всі види психічної діяльності особистості. Індикаторними перемінними психофізіологічного статусу дітей на різних етапах онтогенезу мають бути такі, що базуються на об'єктивних характеристиках, які визначають індивідуальні психомоторні якості дитини. Нейрофізіологічні можливості, здібності і спроможності кожної дитини як суб'єкта, що виконує рухи, є індивідуалізованими характеристиками особистості і тому термін "психомоторні якості" віддзеркалює єдність нейрофізіологічних і психологічних механізмів моторики, яка згідно сучасних уявлень розглядається як результуюча усіх форм психологічного віддзеркалення реального світу

Приймаючи до уваги складну організацію психомоторики людини, при спряженій морфо-функціональній взаємодії всіх нейрофізіологічних рівній регуляції рухової активності особистості в дійсний час підкреслюється перспектива використання найбільш "простих" рухальних актів, нейронні рівні організації яких достатньо відомі. До того ж прості рухальні акти, сенсорні пороги і швидкості добре підлягають вимірюванню, є генетично

детермінованими і онтогенично стабільними; вони константні за параметрами, і характеризують межіндивідуальну варіативність психологічних ознак людини з високим рівнем корелятивного зв'язку з загально прийнятими психо-діагностичними тестами. Для визначення індивідуальних характеристик дітей на різних вікових етапах їх розвитку доцільно здійснювати комплексні психофізіологічні дослідження, до яких слід включати інтегральну оцінку психофізіологічного статусу і окремих психофункціональних систем мозку, дослідження стану нейро-імунно-ендокринної регуляції в організмі, визначення особливостей різних видів аферентації (зорова, слухова, пропріоцептивна, тактильна та ін.) за їх якісними і кількісними параметрами, психомоторної активності дитини, емоційно-вольового тону особистості, якостей уваги, пам'яті, мислення, а також мовленнєвого розвитку та потенціалу творчої діяльності.

Перевагу слід надавати сучасним апаратно-програмним комплексам, які дозволяють здійснювати комплексне обстеження з використанням комп'ютерних методик оцінки особливостей психофізіологічного статусу дітей та підлітків з одночасним визначенням індивідуального психологічного портрету особистості дитини.

Пріоритетними є наукові дослідження з актуальних проблем спеціальної психології і корекційної педагогіки, а саме розробка спеціального психологічного супроводження в системі освіти дітей з відхиленнями в соматичному, сенсорному, психофізичному, особистісному розвитку і поведінці з метою створення умов для оптимальної соціально-психологічної адаптації таких дітей, зокрема їх подальшого професіонального самовизначення.

Актуальність пошуку об'єктивних засобів та критеріїв оцінки психофізіологічного стану дитини розробка інформативних та безпечних методик визначення психологічних особливостей дітей, зокрема з відхиленнями у розвитку не викликає сумнівів і має важливе соціальне значення. Дослідження особливостей формування специфічних видів

сприйняття, відчуття і гнозису, а також визначення індивідуальної реактивності організму на різні інформаційні стимули викривають ще недостатньо вивчені закономірності формування орієнтовно-дослідницької активності мозку і дозволяють прогнозувати індивідуальні траєкторії розвитку когнітивних процесів в онтогенезі, що відбивається на організації всіх форм психічної діяльності дитини та підлітка. Процеси активації є провідними галузі психофізіологічних досліджень і в теперішній час актуалізовано пошук тих індикаторних перемінних, реєстрація яких дозволяє виявляти короточасні чи довготривалі функціональні зміни в стані ВНС і ЦНС в умовах напруження (психічне чи фізичне; перевантаження дія стресових чинників різного генезу). Стало зрозумілим, що концепція активації близько пов'язана з концепцією уразливості, тобто схильності до тих чи інших патологічних розладів в результаті розвитку дезадаптаційних реакцій в стані нейрон-імуно-ендокринної регуляції в організмі. Індивідуально специфічні патерни реакцій (ICP) – це специфічна для кожного індивіда спроможність завжди реагувати на різноманітні інформаційні стимули, перевантаження, стресові ситуації нейрофізіологічно подібним чином. Визначення патерну ICP на підставі окулодинамічних параметрів зорової аферентації слід розглядати в контексті психофізіологічних досліджень, які проводяться в напрямку подальшої розробки проблеми прогнозування індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку дитини з метою вирішення практичних завдань диференціальної психофізіології, дитячої та клінічної психології, спеціальної педагогіки і психології.

В останні роки стало визнаною доцільність вивчення найбільш простих, генетично детермінованих ознак особистості до яких відносять психомоторні якості, зокрема такі параметри як сенсорні пороги, швидкість обробки інформаційних сигналів та координація рухальних реакцій.

Перспективними напрямками розробки проблеми становлення та формування вищих психічних функцій дитини на різних етапах

онтогенетичного розвитку в концепті психофізіологічної парадигми слід вважати наступні:

\* Створення конкурентне спроможних методик об'єктивної оцінки психофізіологічного стану дітей та підлітків, які дозволять здійснити індивідуалізовану інтегральну оцінку їх психомоторики, когнітивних функцій, психологічних особливостей, виявляти та прогнозувати індивідуальні траєкторії психофізіологічного розвитку дитини.

\* Виявлення астенічних, неврозоподібних станів на доклінічних стадіях їх розвитку з метою своєчасної діагностики та попередження психопатологічних розладів, що має особливе значення у зв'язку з використанням комп'ютерних технологій і підвищенням інформаційного та стресового навантаження у дітей (комп'ютерний зоровий синдром).

\* Рання діагностика генетично-детермінованих синдромів, гіперреактивності та дефіциту уваги (СГДУ), аутизму, нездібності до навчання, а також порушень мовленнєвого розвитку у дітей.

\* Оцінка функціонального стану окремих сенсорних систем мозку (зорової, слухової, вестибулярної та ін), своєчасне виявлення дефіцитарності у зоровому, слуховому та інших видах сприйняття і розробка патогенетично орієнтованих методів адаптивної корекції у дітей з ураженнями аналізаторних систем мозку.

\* Рання діагностика наслідків нейротропного токсичного впливу на нейроструктури ЦНС: наркоманічні синдроми, алкогольна інтоксикація, отруєння нейротоксичними речовинами.

\* Інтегральна оцінка стану психомоторної функції людини за параметрами зорової аферентації для виявлення індивідуальних особливостей щодо сприйняття інформаційних сигналів різної модальності (світло, звук, музикальні мелодії, тактильні стимули, речові сигнали и др.).

\* Своєчасне виявлення ознак стомлення, зниження уваги та працездатності, що є вельми актуальним при організації процесу навчання і виховання у дітей.

- \* Створення систем ідентифікації індивідуальності особистості за патернами ІСР на світловий стимул (сенсорні пороги, латентні періоди, швидкості, реактивність зіничного рефлексу та інші окулодинамічні параметри зорової аферентації).
- \* Запровадження комплексного психофізіологічного обстеження жінок, зокрема з ускладненою вагітністю для профілактики пренатального стресу у дитини і своєчасного проведення психокорекційної роботи з вагітними.
- \* Проведення комплексного психофізіологічного обстеження дітей з наслідками пренатального ураження ЦНС з метою визначення орієнтованих методів медико-психолого-педагогічної допомоги такій категорії дітей на ранніх етапах онтогенезу.
- \* Встановлення гендерних особливостей прояву агресивності у дітей з метою розробки диференційованих підходів до профілактики та корекції дезадаптивних форм поведінки.
- \* Розробка валідної діагностики емоціональної лабільності та стресорного напруження за індивідуалізованими інтегральними показниками психофізіологічного статусу особистості, які придатні для скринінгового обстеження груп ризику.
- \* Розробка адаптованих для дітей різного віку адекватних і диференційованих методів корекційно-розвиваючого навчання з використанням сучасних засобів арт-терапії та фізичної реабілітації.

Результатами сучасних досліджень в галузі вікової психофізіології доведена наявність суттєвих двонаправлених корелятивних взаємозв'язків між індивідуальними параметрами психофізіологічного стану і типологічними властивостями особистості дитини. Таким чином, психофізіологічна парадигма є пріоритетною в розробці проблеми визначення вікових особливостей психофізичного розвитку дитини, прогнозування індивідуальних траєкторій становлення та формування вищих психічних функцій на різних етапах онтогенезу, а також своєчасного виявлення передумов виникнення порушень в перцептивно-когнитивному і

психомоторному розвитку дітей, розладів в емоційно-вольовій сфері і відхилень у поведінці.

### **Питання для самоконтролю та обговорення за матеріалом I розділу.**

#### I розділ

1. Міждисциплінарне значення психофізіології.
2. Предмет психофізіології.
3. Основні напрями психофізіології.
4. Вікова періодизація онтогенезу людини.
5. Дайте визначення наступним поняттям: «онтогенез», «генотип», «фенотип», «онтогенетика».
6. Охарактеризуйте основні періоди онтогенетичного розвитку.
7. Загально біологічні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.
8. Які основні процеси забезпечує індивідуальний розвиток.

9. Охарактеризуйте генетично детермінований процес диференціації.
10. Значення епігеномного чинника – материнського ефекту для антенатального періоду розвитку дитини.
11. Надайте визначення поняттю «період» і уніфіковану термінологію онтогенезу.
12. Концепція системогенезу та його етапи.
13. Актуальні завдання онтогенетики для подальшої розробки проблеми раннього онтогенезу.
14. Визначте поняття: функція, регуляція, фізіологічна регуляція, фізіологічна норма.
15. Назвіть основні принципи життєдіяльності організму.
16. Що таке «тріада життя» з позицій молекулярної генетики?
17. Основні біологічні системи організму людини.
18. Основні психофізіологічні реакції організму.
19. Рефлекс, основні ланки рефлекторної регуляції, значення оберненого зв'язку.
20. На основі яких принципів здійснюється регуляція та саморегуляція психофункціональних процесів?
21. Клітинні механізми регуляції (схема дії нейрогуморального регулятора).
22. Зв'язок психофізіології з природничими і гуманітарними науками.
23. Перспективи використання психофункціональних досліджень для вирішення актуальних проблем вікової та педагогічної психології.
24. Вікова періодизація дитинства в концепті психофізіологічної парадигми.
25. Методичне забезпечення та соціальне значення дитячої психофізіології.

**Питання для самоконтролю та обговорення за матеріалом II розділу.**

1. Головні функції нервової системи; структурні компоненти ЦНС.
2. Нейрон: передача нервового імпульсу, два види нервових шляхів; види рецепторів; роль нейроглії, мієлінізація нервових волокон.
3. Соматична і вегетативна нервова система; основні відмінності симпатичної і парасимпатичної нервової регуляції.

4. Будова і функції спинного мозку.
5. Будова і функції спинного мозку.
6. Основні рефлекси спинного мозку. Восходжувальні та низходжувальні шляхи спинного мозку.
7. Вікові особливості розвитку ЦНС.
8. Основні відділи головного мозку; 12 пар черепно-мозкових нервів, їх функціональне призначення.
9. Функції продовгуватого мозку, його основні ядра, основні види його рефлексів.
10. Основні ядра Варолієвого мосту і середнього мозку, функції середнього мозку і моста. Орієнтувальні рефлекси.
11. Таламус – функції, основні ядра; асоціативні системи таламуса та їх основні функції.
12. Нейроструктури проміжного мозку та їх функціональне призначення.
13. Ретикулярна формація мозку (будова, функції, аферентні та еферентні системи).
14. Аферентні та еферентні зв'язки мозочку, функції мозочку.
15. Базальні ганглії та їх функції. Екстрапірамідна система, її функціональні зв'язки.
16. Основні структури емоціонального мозку; основні функції лімбічної системи.
17. Координуюча роль кори головного мозку.
18. Головні функції кори головного мозку.
19. Кора головного мозку (шари кори півкуль головного мозку; функціональні зони; гомункулус моторної зони кори великих півкуль мозку)
20. Асиметрія півкуль головного мозку, первинні зони мовлення кори головного мозку, міжпівкульні відмінності.
21. Рефлекс. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох або трьох нейронні рефлекторні дуги.

- 22.Рефлекторна діяльність ЦНС, рефлекторна мозаїка головного мозку, головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.
- 23.Фізіологічні механізми функціонування та динамічна локалізація функцій в корі головного мозку.
- 24.Процеси, які характеризують морфо-функціональну зрілість ЦНС; терміни мієлінізації основних функціональних систем мозку.
- 25.Стадії розвитку рефлекторної діяльності.
- 26.Динаміка становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.
- 27.Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя.
- 28.З якими процесами пов'язано ускладнення безумовно-рефлекторної діяльності; значення орієнтовного рефлексу.
- 29.Аналізатори, поняття про сенсорні системи - слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, та їх коркове представництво.
- 30.Загальні принципи роботи сенсорних систем на рівні рецепторів.
- 31.Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів.
- 32.Категорії сенсорних процесів і порівняльна характеристика основних типів аналізаторів.
- 33.Три функціональних блоку мозку, значення блоку прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації.
- 34.Нейронний шлях зорової системи мозку.
- 35.Фізіологічні особливості розвитку зорового аналізатора.
- 36.Особливості розвитку слухової сенсорної системи у дітей.
- 37.Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора.
- 38.Розвиток нюхового аналізатору в онтогенезі.
- 39.Характерні особливості розвитку і функціонування смакового аналізатора.
- 40.Фізіологічні особливості розвитку кінестетичного аналізатору.
- 41.Характерні особливості формування кожного аналізатора.
- 42.Вікові особливості розвитку ендокринної регуляції в онтогенезі.

43. Фізіологічні особливості розвитку статевих залоз; диференціація статі в онтогенезі.
44. Основні завдання дитячої клінічної імунології.
45. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці.
46. Взаємозв'язок функціонування нервової та імунної систем.
47. Нейрогуморальна регуляція секреції гормонів
48. Особливості розвитку нервово - м'язової системи в онтогенезі.
49. Вікові особливості рухової активності дитини.
50. Розвиток біоелектричної активності мозку в онтогенезі.

**Питання для самоконтролю та обговорення за матеріалом III розділу.**

1. Поняття вищі психічні функції та основні їх характеристики.
2. Три функціональних блоки мозку, їх значення в забезпеченні інтегративної діяльності мозку.
3. Значення психофізіологічного стану в детермінації поведінки людини і його основні складові.
4. Поняття про вищу нервову діяльність (ВНД) та умовний рефлекс.
5. Безумовно-рефлекторна і умовно-рефлекторна діяльність, специфічна для фізіології ВНД термінологія.
6. Розкрийте механізм утворення умовного рефлексу.
7. Види гальмування умовних рефлексів.
8. Відмінності безумовних і умовних рефлексів.
9. Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі.
10. Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі.
11. Розвиток умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі дитини.
12. Дві сигнальні системи дійсності, їх значення в філогенезі та онтогенезі.
13. Узагальнююче значення слова, взаємозв'язок між першою і другою сигнальними системами.

**Питання для самоконтролю та обговорення за матеріалом IV розділу**

1. Функції мовлення, її види та властивості.
2. Основна термінологія мовлення і характеристики мовного сигналу.

3. Центральні та периферичні механізми забезпечення мовленнєвих функцій.
4. Системи, що забезпечують фонацію.
5. Три ієрархічно організованих рівня мовлення, що послідовно формуються в онтогенезі.
6. Мозкові центри мовлення та їх функціональне призначення, види афазій.
7. Мовні зони мозку та їх участь в реалізації мовлення.
8. Механізми сприйняття мовного сигналу (зорового і слухового).
9. Види афазій згідно моделі сприйняття мовного сигналу (модель Верніке-Гешвінда).
10. Мова і міжпівкулева функціональна асиметрія мозку.
11. Наведіть конкретний приклад етапів нейронної обробки інформаційних мовних сигналів.
12. Стадії розвитку мови.
13. Розвиток мовленнєвих функцій в онтогенезі.
14. Періоди розвитку мовленнєвих функцій у дітей.

#### **Питання для самоконтролю та обговорення за матеріалом V розділу**

1. Форми мислення, види розумових операцій та якості мислення.
2. Дайте визначення мислення з нейропсихологічної точки зору.
3. Нейропсихологічні аспекти мислення.
4. Характеристика розумової діяльності за параметрами ЕЕГ.
5. Стадії розвитку дитячого мислення за Ж.Піаже.
6. Вікова динаміка розвитку розумової діяльності дітей.
7. Становлення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини.
8. Становлення психіки дитини в ранньому онтогенезі.
9. Етапи формування функціональної асиметрії півкуль мозку і періодизація вікового розвитку психіки дитини (домовленнєвий, ранній дитячий, дошкільного періоду розвитку).
10. Формування адаптивних форм поведінки у дітей грудного віку, в період першого дитинства, в середньому і старшому дошкільному віці.

11. Взаємозв'язок природженого і придбаного в формуванні адаптивних форм поведінки дитини.
12. Нормативи розвитку психічних реакцій у дитини першого року життя (рухова та сенсорна сфера, маніпулювання з предметами, розвиток когнітивної та емоційної сфери і власної голосової активності).
13. Значущість розробки інформативних та об'єктивних скринінгових методик оцінки психофізіологічного статусу дітей для вирішення актуальних проблем вікової психофізіології, диференціальної психології, спеціальної педагогіки і психології.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т.В. Возрастная психофизиология: учебное пособие / Т.В. Алейникова; под. ред. Г.А.Кураева. – Изд. 2-е, доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 285 с. – Высшее образование).
2. Апчел В.Я., Дегтяренко Т.В. Основы генетической психофизиологии: учебное пособие для студентов ВНЗ. – СПб. 2016 – 144 с.
3. Атлас «Нервна система человека. Строение и нарушения». Под ред. В.М. Астапова, Ю.В. Микадзе. 4-е издание, перераб. и доп. – М.: ПЕР СЭ, 2004. – 80 с.
4. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: Учебник для вузов. 3-е изд. СПб., 2006.
5. Вейтль Д., Хамм А. Концепции специфичности психофизиологических реакций. – С.269-278. // в кн. Бауман У., Перре М. Клиническая психология.- СПб: Питер, 2007. – 1312 с.

6. Венар Ч., Кериг П. Психопатология развития. СПб., 2007. – 670 с.
7. Витоки мовленнєвого розвитку дітей дошкільного віку: Програма та методичні рекомендації / Укл. А.М.Богуш. – Одеса: Маяк, 1999. – 88 с.
8. Выготский Л.С. Педагогическая психология. – М. Педагогика, 1991. – 480 с.
9. Гальперин П.Я. Лекции по психологии. М.: Книжный дом „Университет”: Высшая школа, 2002. – 400 с.
10. Генетика поведения: количественный анализ психологических и психофизиологических признаков в онтогенезе / Под.ред. С.Б.Малыха, М., 1995
11. Дегтяренко Т.В. Психофізіологічна парадигма в розробці проблеми індивідуальності Науковій вісник ПДПУ ім.К.Д.Ушинського, ювілейний випуск до 190 річчя університету. - Одеса, 2007. – С.26-31.
12. Дегтяренко Т.В. Психофізіологія раннього онтогенеза: Учебник для студентов высших учебных заведений. – К.: УАИПП «Рада», 2011. 352 с.
13. Дегтяренко Т.В., Шевцова Я.В. Діагностика та корекція психомоторних порушень у розумово відсталих дітей: навч. посіб. – Одеса: ВМВ. 2015. – 216 с.
14. Дегтяренко Т.В., Коджебаш В.Ф. Антропогенетика для психологов: учебник. – Одеса. 2016. 267 с.
15. Диагностическое обследование детей раннего и младшего дошкольного возраста // Под ред.. Н.В. Серебряковой. СПб.: Каро, 2005. 64 с.
16. Дитяча психоневрологія. За ред.. Л.О. Булахової. – К.2001. – 496 с.
17. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. – СПб: Питер, 2005. – 412 с.
18. Кліменко В.В. Механізми психомоторики людини. К.: Академія педагогічних наук України – 1997. – 192 с.
19. Клінічна імунологія Ю.І. Бажора, В.М. Запорожан, В. Й. Кресюн, І.М. Годзієва. – Одеса: Одес. держ. мед. ун-т., 2000. – 384 с.
20. Кокур О.М. Психофізіологія. Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 184 с.
21. Корольчук М.С. Психофізіологія діяльності: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. – 400 с.
22. Крайг Г. Психология развития. – СПб.: Питер, 2000.
23. Лук'янцева Г.В. Фізіологія людини: навч. посіб. К. вид-во «Олімп. л-ра», 2017. – 184 с.
24. Лурия А.Р. Язык и сознание. М., 1979.
25. Макаренко М.В. Основи Професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між

- людьми. Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України Київ, 2006. – 395 с.
26. Максименко С.Д. Общая психология. – М.: Рефл-бук, 2004. – 523 с.
  27. Малхазов О.Р. Психологія та психофізіологія управління руховою діяльністю. – К.: Євролінія, 2002. – 320 с.
  28. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. 3-е изд. – М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2002. – 400 с.
  29. Межполушарное взаимодействие: Хрестоматия / Под ред. А.В. Семенович, М.С. Ковязиной. – М.: Генезис, 2009. – 400 с.: ил.
  30. Методы исследований в психофизиологии / Под ред. А.С. Батуева. СПб., 1994.
  31. Мухина В.С. Возрастная психология: Феноменология развития, детство, отрочество: Учебник. – М.: Академия, 2002. – 456 с.
  32. Оценка физического и нервно-психического развития детей дошкольного возраста / Сост. Н.А. Ноткина, Л.И. Казьмина, Н.Н. Войнович. СПб.: Акцидент, 1999. 32 с.
  33. Патент України на корисну модель № 53741, Спосіб комплексної нейропсихологічної діагностики передвісників розвитку дисграфії у дітей (Дегтяренко Т.В., Тубичко Ю.О., Бербега О.І.) 11.10.2010, Бюл. № 19.
  34. Патент України на корисну модель № 53742, Спосіб індивідуалізованої оцінки психомоторних якостей дітей старшого дошкільного віку (Дегтяренко Т.В., Іванова О.С.) 11.10.2010, Бюл. № 19.
  35. Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка. — М., 1994.
  36. Плиська О.І. Фізіологія вищої нервової діяльності та сенсорних систем: Посібник. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – 285 с.
  37. Потапчук А.А. Диагностика развития ребенка. СПб.: Речь, 2007. – 154 с.
  38. Психогенетика. Учебник/И.В. Равич-Щербо, Т.М. Марютина, Е.Л. Григоренко. Под ред. И.В. Равич-Щербо – М.: Аспект Пресс, 2000. – 447 с.
  39. Психологічна теорія і технологія навчання. /За ред. С.Д.Максименка, М.Л.Смульсон. (Актуальні проблеми психології. – Т.8. – Вип. 3). – К.: Міленіум, 2007. – 192 с.
  40. Психофизиология: Учебник для вузов / Под ред. Ю.И. Александрова. – 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Питер, 2006. – 464 с.
  41. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. М.: 2000. – 447 с.
  42. Семенович А.В., А.В., Архипов Б.А., Фролова Т.Г., Исаева Е.В. О формировании межполушарного взаимодействия в онтогенезе. // Сборник

- докл. I Межд. конф. памяти А.Р. Лурия./ Под ред Е.Д. Хомской, Т.В. Ахутиной. М. 1998. С. 215-224.
43. Семенович Нейропсихологическая коррекция в детском возрасте. Метод замещающего онтогенеза. – М.: Генезис, 2007. – 480 с.
  44. Скворцов И.А., Ермоленко Н.А. Развитие нервной системы у детей в норме и патологии. – М.: МЕДпресс-информ, 2003. – 368 с.
  45. Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков: Учеб. пособие для студ. дефектол. фак. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 400 с.
  46. Тарасун В.В. Психолого-педагогічна діагностика дитини переддошкільного віку. Полтава. Імідж сучасного педагога №6-7 (95-96), 2009. – С. 5-8.
  47. Філіппов М.М. Психофізіологія людини: Навч. посіб. – К.: МАУП, 2003. – 136 с.
  48. Хомская Е.Д. Нейропсихология: 4-е издание. – СПб.: Питер, 2007. – 496 с.
  49. Циркин В.И., Трухина С.И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека, М.: «Медкнига», 2001. – 524 с.
  50. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Физиология людини і тварини: Підручник для студ. біол. спец. вищ. навч. закл. – К.: Вища школа, 2003. – 464 с.
  51. Черенкова Л.В., Краснощекова Е.И., Соколова Л.В. Психофизиология в схемах и комментариях / Под ред. А.С. Батуева. – СПб.: Питер, 2006. – 240 с.: ил. – (Серия «Учебное пособие №»).
  52. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии: Учебник. Москва Издательство: Academia, 2008. – 528 с. – (Высш. образование).
  53. Щербатых Ю.В., Туровский Я.А. Физиология центральной системы для психологов. – СПб.: Питер, 2007. – 208 с.: ил. – (Серия «Учебное пособие»).
  54. Эриксон Э. Детство и Общество. - Изд. 2-е, переработанное и дополненное/Пер. Алексеева А.А. - СПб.: "Речь. - 2002. - 235 - 259.
  55. Юрьев В.В., Самоходский А.С., Воронович Н.Н., Хомич М.М. Рост и развитие ребенка. СПб: Питер, 2003. 272 с.
  56. Bell, M. and Cuevas, K., 2012. Using EEG to Study Cognitive Development: Issues and Practices. Journal of Cognition and Development, 13(3), pp.281-294.

57. Developmental psychophysiology : theory, systems, and methods, edited by Louis A. Schmidt, Sidney J. Segalowitz, Cambridge. New York, Cambridge University Press, 2008
58. Halliday, Michael. New Ways of Meaning. The Challenge to Applied Linguistics [Text] / M. Halliday // The Ecolinguistics Reader. Language, Ecology and Environment / A. Fill, P. Mühlhäusler. - London: Continuum, 2001. - P. 175-202.
59. Mitchell, P. and Ziegler, F., 2013. Fundamentals of development. 2nd ed. Hove, East Sussex: Psychology Press, pp.16-28.
60. Schmidt, Louis A. Segalowitz, Sidney J. Developmental psychophysiology: theory, systems, and methods. Cambridge ; New York : Cambridge University Press, 2008.
61. Wang, J., Barstein, J., Ethridge, L., Mosconi, M., Takarae, Y. and Sweeney, J., 2013. Resting state EEG abnormalities in autism spectrum disorders. Journal of Neurodevelopmental Disorders, 5, pp.1-14.

Робоча навчальна програма

**„ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ”**

(за вимогами кредитно-модульної системи)

для студентів очної форми навчання

**СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ”**

**Опис предмета навчальної дисципліни**

Предмет: Психофізіологія розвитку

Курс: підготовка	Напрямок, спеціальність,	Характеристика
------------------	--------------------------	----------------

<b>бакалаврів</b>	<b>освітньо-кваліфікаційний рівень</b>	<b>навчальної дисципліни</b>
<p><i>Кількість кредитів, відповідних ECTS: 3</i></p> <p><i>Модулів: 5</i></p> <p><i>Змістовних модулів: 5</i></p> <p><i>Загальна кількість годин: 108</i></p> <p><i>Тижневих годин: 4</i></p>	<p>за напрямом підготовки</p> <p>0101. Педагогічна освіта</p> <p><u>012 Дошкільна освіта</u></p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр</p>	<p>Обов'язкова</p> <p>Рік підготовки <b>1</b></p> <p>Семестр <b>1</b></p> <p><i>Лекції (теоретична підготовка) – 24 год.</i></p> <p><i>Практичні –28 год.</i></p> <p><i>Індивідуальна робота – 20 год.</i></p> <p><i>Самостійна робота 36 год.</i></p> <p><i>Вид контролю: іспит</i></p>

**МЕТА:** створення у майбутніх педагогів сучасних уявлень щодо вікових особливостей онтогенетичного розвитку дитини, які складають підґрунтя для формування основних фізіологічних та психічних функцій в онтогенезі, зокрема нейрофізіологічних механізмів формування та становлення сприйняття, мовлення, мислення та адаптивних форм поведінки дітей на різних етапах індивідуального розвитку.

## ВСТУП

В теперішній час інтенсивного розвитку новітніх напрямів психофізіологічної науки у світі (психогенетика, нейрофізіологія, вікова психофізіологія, психонейроіммунологія, психофармакогенетика) в вітчизняній учбовій літературі з природничих наук, що викладаються для ВНЗ психолого-педагогічного профілю, зазначається недостатність навчально-методичних матеріалів, в яких були б викладені теоретичні положення щодо особливостей психофізіологічного розвитку дитини з сучасних позицій молекулярно-генетичного, нейрофізіологічного та нейропсихологічного підходів.

Студентам з перших років навчання в ЗВО психолого-педагогічного профілю вже викладаються цикли учбових дисциплін з загальної та дитячої

психології, вікової та дитячої педагогіки і зважаючи на вищевикладене вдосконалення підготовки практичних психологів і корекційних педагогів потребує створення у студентів необхідного нейрофізіологічного та нейропсихологічного базису, на якому вже буде відбуватися отримання в подальшому системних знань з спеціальних навчальних дисциплін – диференціальна і спеціальна психологія, логопедія, дефектологія, девіантологія.

Учбовий курс з Психофізіології розвитку спрямовано на вдосконалення підготовки майбутніх педагогів і психологів, які будуть приймати активну участь в навчанні та вихованні майбутніх поколінь дітей, а від так з метою осмислення студентами основних положень сучасної онтогенетичної психофізіології в досить стислій, але достатньо повній і доступній формі стала доцільною розробка такого навчального курсу.

Розроблена робоча навчальна програма ґрунтується на досвіді авторського викладання основ генетики, нейрофізіології, психогенетики, нейропсихології і вікової психофізіології для студентів соціально-гуманітарного факультету і факультету дошкільної педагогіки і психології ПНПУ імені К.Д.Ушинського, а також на результатах власних наукових розробок з актуальних питань нейрофізіології сенсорних систем, нейропсихології, спеціальної психології та корекційної педагогіки.

Необхідність поліпшення якості підготовки студентів – психологів, дефектологів, логопедів потребує в сучасних умовах вдосконалення їх освіти щодо оволодіння нейрофізіологічними основами формування та організації психічної діяльності дитини на різних етапах індивідуального розвитку, а це обумовлює доцільність введення навчальної дисципліни в ЗВО психолого-педагогічного профілю «Психофізіологія розвитку» у рамках реалізації систематизованої програми підготовки майбутніх спеціалістів, насамперед за фахом «Дошкільна освіта», «Психологія», «Спеціальна освіта».

*Основні розділи курсу.*

I. Загальні закономірності онтогенезу та основні принципи регуляції психофізіологічних функцій;

II. Нейрофізіологічні аспекти психофізичного розвитку;

III. Нейропсихологічні основи раннього онтогенезу.

IV. Психофізіологічні механізми становлення вербальних функцій в онтогенезі.

V. Нейропсихологічні аспекти мислення та формування адаптивних форм поведінки в онтогенезі

**Р**

**ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

### Змістовий модуль 1

**Тема 1.** Міждисциплінарне значення психофізіології, загальні закономірності онтогенезу, вікова періодизація онтогенезу.

Міждисциплінарне значення психофізіології.

Предмет психофізіології.

Основні напрями психофізіології.

Вікова періодизація онтогенезу людини.

Основні періоди онтогенетичного розвитку.

Загально біологічні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.

Індивідуальний розвиток.

Генетично детермінований процес диференціації.

Епігеномний чинник – материнський ефект для антенатального періоду розвитку дитини.

Концепція системогенезу та його етапи.

Актуальні завдання онтогенетики для подальшої розробки проблеми раннього онтогенезу.

**Тема 2.** Основні принципи життєдіяльності та регуляції фізіологічних функцій в організмі. Психофізіологічні реакції організму, механізми їх регуляції та саморегуляції

Основні принципи життєдіяльності організму.

«Тріада життя» з позицій молекулярної генетики.

Основні біологічні системи організму людини.

Основні психофізіологічні реакції організму.

Рефлекс, основні ланки рефлекторної регуляції, значення оберненого зв'язку.

Принципи здійснення регуляції та саморегуляції психофункціональних процесів.

Клітинні механізми регуляції (схема дії нейрогуморального регулятора).

Зв'язок психофізіології з природничими і гуманітарними науками.

### Змістовий модуль 2

**Тема 3.** Функції центральної нервової системи. Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.

Значення провідних нервових шляхів спинного мозку в забезпеченні рефлекторної діяльності

Функції різних відділів головного мозку

Координуюча роль кори головного мозку по забезпеченню оптимальних траєкторій індивідуального розвитку.

Рефлекс. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох або трьох нейронні рефлекторні дуги.

Рефлекторна діяльність ЦНС, рефлекторна мозаїка головного мозку, головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.

Фізіологічні механізми функціонування та динамічна локалізація функцій в корі головного мозку.

Процеси, які характеризують морфо-функціональну зрілість ЦНС; терміни мієлінізації основних функціональних систем мозку.

Стадії розвитку рефлекторної діяльності.

Динаміка становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.

Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя.

Процеси, з якими пов'язано ускладнення безумовно-рефлекторної діяльності; значення орієнтовного рефлексу.

**Тема 4.** Основні принципи організації функціонування сенсорних систем мозку.

Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей.

Аналізатори, поняття про сенсорні системи - слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, та їх коркове представництво.

Загальні принципи роботи сенсорних систем на рівні рецепторів.

Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів.

Категорії сенсорних процесів і порівняльна характеристика основних типів аналізаторів.

Три функціональних блоку мозку, значення блоку прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації.

Нейронний шлях зорової системи мозку.

### **Змістовий модуль 3**

**Тема 5.** Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів.

Особливості розвитку зорової, слухової сенсорної системи у дітей.

Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора.

Розвиток нюхового аналізатору в онтогенезі.

Характерні особливості розвитку і функціонування смакового аналізатора.

Фізіологічні особливості розвитку кін естетичного аналізатору.

Характерні особливості формування кожного аналізатора.

Вікові особливості розвитку ендокринної регуляції в онтогенезі.

Фізіологічні особливості розвитку статевих залоз; диференціація статі в онтогенезі.

**Тема 6.** Фізіологічні особливості нейрогуморальної регуляції у дітей раннього віку.

Особливості розвитку залоз внутрішньої секреції в ранньому онтогенезі.

Диференціація пола в онтогенезі.

Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці.

Спряженість функціонування нервової та імунної системам по забезпеченню оптимальної нейроімуноендокринної регуляції в організмі.

**Тема 7.** Нейрофізіологічне забезпечення та розвиток в онтогенезі рухових функцій дитини.

Фізіологічні особливості розвитку нервово - м'язової системи.

Розвиток рухової активності в онтогенезі.

Біоелектрична активність мозку в онтогенезі.

### **Змістовий модуль 4**

**Тема 8.** Нейропсихологічні основи організації психічної діяльності.

Вищі психічні функції та основні їх характеристики.

Три функціональних блоки мозку, їх значення в забезпеченні інтегративної діяльності мозку.

Значення психофізіологічного стану в детермінації поведінки людини і його основні складові.

**Тема 9.** Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки.

Вищу нервова діяльність (ВНД) та умовний рефлекс.

Безумовно-рефлекторна і умовно-рефлекторна діяльність, специфічна для фізіології ВНД термінологія.

Механізм утворення умовного рефлексу.

Види гальмування умовних рефлексів.

Відмінності безумовних і умовних рефлексів.

### **Змістовий модуль 5**

**Тема 10.** Розвиток вищої нервової діяльності в ранньому дитячому віці.

Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі.

Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі.

Розвиток умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі дитини.

Дві сигнальні системи дійсності, їх значення в філогенезі та онтогенезі.

Узагальнююче значення слова, взаємозв'язок між першою і другою сигнальними системами.

**Тема 11.** Психофізіологічні основи мовлення та становлення вербальних функцій.

Психофізіологічні механізми забезпечення вербальних функцій.

Розвиток мовленнєвих функцій в онтогенезі.

**Тема 12.** Становлення та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки. Становлення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини. Формування адаптивних форм поведінки у дітей. Загальні уявлення про розумову діяльність людини. Розвиток перцептивно-когнитивних функцій у дітей раннього віку.

### Структура залікового кредиту

№ з/р	ТЕМА	Кількість годин				
		всього годин	лекції	практичні заняття	самост. робота	індивідуальна робота
Змістовий модуль 1						
1	Міждисциплінарне значення психофізіології, вікова періодизація онтогенезу. Закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу	7	2	2		3
2	Основні принципи життєдіяльності та регуляції фізіологічних функцій в організмі.	9	2	2	2	3
Змістовий модуль 2						
3	Психофізіологічні реакції організму, механізми їх регуляції та саморегуляції	9	2	2	2	3
4	Основні принципи організації функціонування сенсорних систем мозку. Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей.	9	2	4		3
Змістовий модуль 3						
5	Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей	9	2		2	3
6	Фізіологічні особливості нейрогуморальної регуляції у дітей раннього віку	8	2	2	2	2
7	Нейрофізіологічне забезпечення та розвиток в онтогенезі рухових функцій дитини.	9	2	2	2	3
Змістовий модуль 4						

8	Нейропсихологічні основи організації психічної діяльності	9	2	2	2	3
9	Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки.	9	2	2	2	3
Змістовий модуль 5						
10	Розвиток вищої нервової діяльності в ранньому дитячому віці	9	2	2	2	3
11	Психофізіологічні основи мовлення та становлення вербальних функцій.	11	2	4	2	3
12	Становлення та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки	9	2	2	2	3
Усього годин						
		108	24	28	20	36

### ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

*(практичне заняття – 2 години)*

**Практичне заняття 1 (зм1 – 2б).** Закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу. Основні процеси які забезпечують індивідуальний розвиток. Генетично детермінований процес диференціації. Значення епігеномного чинника – материнського ефекту для антенатального періоду розвитку дитини.

**Практичне заняття 2 (зм2 - 2б).** Функції центральної нервової системи. Нейрон: передача нервового імпульсу, два види нервових шляхів; види рецепторів; роль нейроглії, мієлінізація нервових волокон.

**Практичне заняття 3 (зм2 – 2б).** Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі. Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя. Процеси, з якими пов'язано ускладнення безумовно-рефлекторної діяльності; значення орієнтовного рефлексу.

**Практичне заняття 4 (зм2-4б).** Основні принципи організації функціонування сенсорних систем мозку. Загальні принципи роботи сенсорних систем на рівні рецепторів. Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів. Категорії сенсорних процесів і порівняльна характеристика основних типів аналізаторів.

**Практичне заняття 5 (зм2-4б).** Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей. Фізіологічні особливості розвитку зорового аналізатора. Особливості розвитку слухової сенсорної системи у дітей. Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора. Розвиток нюхового аналізатору в онтогенезі. Характерні особливості розвитку і функціонування смакового аналізатора. Фізіологічні особливості розвитку кін естетичного аналізатору. Характерні особливості формування кожного аналізатора.

**Практичне заняття 6 (зм2-4б).** Фізіологічні особливості нейрогуморальної регуляції у дітей раннього віку. Особливості розвитку нервово - м'язової системи в онтогенезі. Вікові особливості рухової активності дитини.

Розвиток біоелектричної активності мозку в онтогенезі.

**Практичне заняття 7 (зм2-4б).** Нейрофізіологічне забезпечення та розвиток в онтогенезі рухових функцій дитини. Особливості розвитку нервово - м'язової системи в онтогенезі. Вікові особливості рухової активності дитини. Розвиток біоелектричної активності мозку в онтогенезі.

**Практичне заняття 8 (зм3-3б).** Нейропсихологічні основи організації психічної діяльності. Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі.

**Практичне заняття 9 (зм3-3б).** Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки. Види гальмування умовних рефлексів. Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі. Розвиток умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі дитини.

**Практичне заняття 10 (зм3-3б).** Розвиток вищої нервової діяльності в ранньому дитячому віці. Безумовно-рефлекторна і умовно-рефлекторна діяльність, специфічна для фізіології ВВД термінологія.

**Практичне заняття 11 (зм3-3б).** Психофізіологічні основи мовлення та становлення вербальних функцій. Мозкові центри мовлення та їх функціональне призначення, види афазій. Мовні зони мозку та їх участь в реалізації мовлення. Механізми сприйняття мовного сигналу (зорового і слухового). Види афазій згідно моделі сприйняття мовного сигналу (модель Верніке-Гешвінда).

**Практичне заняття 12 (зм3-3б).** Становлення психіки та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки. Етапи формування функціональної асиметрії півкуль мозку і періодизація вікового розвитку психіки дитини (домовленневий, ранній дитячий, дошкільного періоду розвитку).

**Практичне заняття 13 (зм3-8б).** Нервово-психічний розвиток дітей на різних вікових етапах раннього онтогенезу. Нормативи розвитку психічних реакцій у дитини першого року життя (рухова та сенсорна сфера, маніпулювання з предметами, розвиток когнітивної та емоційної сфери і власної голосової активності)

**Практичне заняття 14 (зм3-8б)** Становлення та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки. Становлення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини. Формування адаптивних форм поведінки у дітей. Загальні уявлення про розумову діяльність людини.

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.

Рекомендована література:

Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М: Флінта. – 2002.

Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини. Київ: УСПМ. – 2001.

Черенкова Л.В., Краснощечекова І.І., Соколова Л.В. Психофізіологія в схемах и комментариях (под.ред. акад.. РАО А.С.Бутуева). – СПб: Питер. – 2006.

2. Функції центральної нервової системи

Рекомендована література:

Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М: Флінта. – 2002.

Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини. Київ: УСПМ. – 2001.

Черенкова Л.В., Краснощечекова І.І., Соколова Л.В. Психофізіологія в схемах и комментариях (под.ред. акад.. РАО А.С.Бутуева). – СПб: Питер. – 2006.

3. Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.

Рекомендована література:

Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М: Флінта. – 2002.

Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини. Київ: УСПМ. – 2001.

Черенкова Л.В., Краснощечекова І.І., Соколова Л.В. Психофізіологія в схемах и комментариях (под.ред. акад.. РАО А.С.Бутуева). – СПб: Питер. – 2006.

4. Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки.

## Рекомендована література:

- Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М: Флінта. – 2002.  
 Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини. Київ: УСПМ. – 2001.  
 Черенкова Л.В., Краснощекова І.І., Соколова Л.В. Психофизиология в схемах и комментариях (под ред. акад. РАО А.С.Бутуева). – СПб: Питер. – 2006.

5. Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки.

## Рекомендована література:

- Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. Спб: Лань. – 2002.  
 Циркін В.І., Трухіна С.І. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека, М.:«Медкнига», 2001.

6. Психофізіологічні основи мовлення та становлення вербальних функцій.

## Рекомендована література:

- Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. Спб: Лань. – 2002.  
 Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков. – М., 2000. - 400 с.

7. Становлення психіки та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки.

## Рекомендована література:

- Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. Спб: Лань. – 2002.  
 Циркін В.І., Трухіна С.І. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека, М.:«Медкнига», 2001.

8. Нервово-психічний розвиток дітей на різних вікових етапах раннього онтогенезу.

## Рекомендована література:

- Александров Ю.И. Психофизиология. – СПб: Питер. – 2006.  
 Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. Спб: Лань. – 2002.  
 Циркін В.І., Трухіна С.І. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека, М.:«Медкнига», 2001.  
 Черенкова Л.В., Краснощекова І.І., Соколова Л.В. Психофизиология в схемах и комментариях (под ред. акад. РАО А.С.Бутуева). – СПб: Питер. – 2006.

**ІНДИВІДУАЛЬНІ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНІ ЗАВДАННЯ**

есе (ІНДЗ) повинен бути завершеною теоретико-практичною роботою, яка виконується на основі знань, умінь і навичок, отриманих у процесі лекційних та практичних занять.

**Вимоги до виконання есе:**

1. Проаналізувати літературні джерела з обраної проблеми.
2. Чітко визначити систему диференційованого підходу в дослідженні дітей з порушеннями мовлення.
3. Запропонувати конкретні прийоми обстеження порушень мовлення та інших психічних процесів, узагальнити необхідні відомості про "педагогічно значущі" мовленнєві відхилення та їх всебічній одиниці.
4. Відвести місце теоретичному обґрунтуванню адекватності використання тих чи інших методик, психолого-педагогічному аналізу природи можливих мовленнєвих дефектів.
5. Виявити особливості системної взаємодії первинних і вторинних відхилень при тому чи іншому мовленнєвому порушенні.
6. Враховуючи тему реферату, включити нейропсихологічні методи обстеження дітей з ТВМ з їх інтерпретацією.

Зміст есе повинен відповідати належній **структурі**:

- вступ – зазначається тема, мета й завдання роботи та основні її положення (частини, розділи);
- основна частина – вивчення першоджерел, їх систематизація, узагальнення, самостійні твердження щодо наукової спадщини вчених; порівняння різних точок зору сучасних вчених – дефектологів; використання науково-методичної та довідкової літератури;

- висновки;
- список використаної літератури.

**Порядок подання та захист ІНДЗ (есе):**

- Реферат подається у вигляді скріпленого (зшитого) зошита з титульною сторінкою стандартного зразка і внутрішнім наповненням із зазначенням усіх позицій змісту завдання (за об'ємом ввід 10-15 др.арк.)
- ІНДЗ подається не пізніше ніж 2 тижні до заліку
- Оцінка за ІНДЗ виставляється на заключному практичному занятті з курсу на основі попереднього ознайомлення викладача зі змістом ІНДЗ. Можливий захист реферату шляхом усного звіту (до 5 хв.)

**Теми есе та контрольних робіт (5 балів)**

1. Вікові особливості розвитку нервової системи (СНС, ВНС).
2. Молекулярно генетичні механізми, які лежать в основі реалізації генотипа у фенотипі. Унікальність генетичної конституції людини.
3. Основні положення хромосомної теорії; життєвий цикл клітини, етапи ауторепродукції хромосом, загально біологічне значення мейозу.
4. Найважливіші процеси, які забезпечують передачу спадкової інформації, генетичну мінливість та адаптацію організму.
5. Основні риси та особливості організації генома людини.
6. Основні принципи формування та регуляції фізіологічних функцій в онтогенезі.
7. Закони збудження в збуджуваних тканинах. Природа мембранного потенціалу дії. Послідовність подій при збудженні.
8. Нейрон: передача нервового імпульсу, два види нервових шляхів; види рецепторів; роль нейроглії, значення мієлінізації нервових волокон.
9. Будова і функції спинного мозку. Спінальні рефлекси. Основні рефлекси спинного мозку. Восходжувальні та низходжувальні шляхи спинного мозку.
10. Основні відділи головного мозку. Локалізація виходу 12 пар черепно-мозкових нервів їх функціональне призначення.
11. Функції продовгуватого мозку, його основні ядра, основні види його рефлексів.
12. Основні ядра Варолієвого мосту і середнього мозку, функції середнього мозку.
13. Таламус – функції, основні ядра; асоціативні системи таламуса та її основні функції.
14. Утворення проміжного мозку та їх функціональне призначення.
15. Ретикулярна формація мозку (будова, функції, аферентні та еферентні системи).
16. Аферентні та еферентні зв'язки мозочку, функції мозочку.
17. Базальні ганглії та їх функції. Екстра пірамідна система, її функціональні зв'язки.
18. Кора головного мозку (шари кори півкуль головного мозку; функціональні зони; гомункулус моторної зони кори великих півкуль мозку).
19. Асиметрія півкуль головного мозку, первинні зони мовлення кори головного мозку, міжпівкульні відмінності у функціонуванні. Функції лобних часток кори головного мозку
20. Рефлекс. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох- або трьох нейронні рефлекторні дуги.
21. Аналізатори, поняття про сенсорні системи. Слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, їх коркове представництво.
22. Рефлекторна діяльність ЦНС, функціональна мозаїка головного мозку, головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС.
23. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.
24. Умовний рефлекс: механізм утворення, функціональне і біологічне значення. Типи вищої нервової діяльності
25. Емоції – функції, нейрофізіологічне забезпечення. Основні структури емоціонального мозку. Основні функції лімбичної системи.
26. Нейрофізіологічні механізми управління рухами

27. Загальний адаптаційний синдром; нейрофізіологічні основи стресу. Види стресів, етапи стресу за Г.Сел'є. Стресо-реалізуючі та стресо-лімітуючі системи в організмі.
28. Дві сигнальні системи дійсності. Слово як сигнал сигналів. Мова ті її функції. Розвиток мови в онтогенезі. Взаємодія першої та другої сигнальної системи.
29. Функціональна асиметрія півкуль головного мозку, центри мовлення. Мозок та свідомість.
30. Особливості розвитку ВНД у дітей.
31. Мислення, його види, зміст та форма. Властивість мовлення як відображення якості процесу мислення.
32. Індивідуальні методологічні підходи до вивчення проблеми індивідуальності в психофізіології.

### ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ\*

1. Міждисциплінарне значення психофізіології.
2. Предмет психофізіології.
3. Основні напрями психофізіології.
4. Вікова періодизація онтогенезу людини.
5. Дайте визначення наступним поняттям: «онтогенез», «генотип», «фенотип», «онтогенетика».
6. Охарактеризуйте основні періоди онтогенетичного розвитку.
7. Загально біологічні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.
8. Які основні процеси забезпечує індивідуальний розвиток.
9. Охарактеризуйте генетично детермінований процес диференціації.
10. Значення епігеномного чинника – материнського ефекту для антенатального періоду розвитку дитини.
11. Надайте визначення поняттю «період» і уніфіковану термінологію онтогенезу.
12. Концепція системогенезу та його етапи.
13. Актуальні завдання онтогенетики для подальшої розробки проблеми раннього онтогенезу.
14. Визначте поняття: функція, регуляція, фізіологічна регуляція, фізіологічна норма.
15. Назвіть основні принципи життєдіяльності організму.
16. Що таке «тріада життя» з позицій молекулярної генетики?
17. Основні біологічні системи організму людини.
18. Основні психофізіологічні реакції організму.
19. Рефлекс, основні ланки рефлекторної регуляції, значення оберненого зв'язку.
20. На основі яких принципів здійснюється регуляція та саморегуляція психофункціональних процесів?
21. Клітинні механізми регуляції (схема дії нейрогуморального регулятора).
22. Зв'язок психофізіології з природничими і гуманітарними науками.
23. Перспективи використання психофункціональних досліджень для вирішення актуальних проблем вікової та педагогічної психології.
24. Вікова періодизація дитинства в концепті психофізіологічної парадигми.
25. Методичне забезпечення та соціальне значення дитячої психофізіології.
26. Головні функції нервової системи; структурні компоненти ЦНС.
27. Нейрон: передача нервового імпульсу, два види нервових шляхів; види рецепторів; роль нейроглії, мієлінізація нервових волокон.
28. Соматична і вегетативна нервова система; основні відмінності симпатичної і парасимпатичної нервової регуляції.

29. Будова і функції спинного мозку.
30. Основні рефлекси спинного мозку. Восходжувальні та низходжувальні шляхи спинного мозку.
31. Вікові особливості розвитку ЦНС.
32. Основні відділи головного мозку; 12 пар черепно-мозкових нервів, їх функціональне призначення.
33. Функції продовгуватого мозку, його основні ядра, основні види його рефлексів.
34. Основні ядра Варолієвого мосту і середнього мозку, функції середнього мозку і моста. Орієнтувальні рефлекси.
35. Таламус – функції, основні ядра; асоціативні системи таламуса та їх основні функції.
36. Нейроструктури проміжного мозку та їх функціональне призначення.
37. Ретикулярна формація мозку (будова, функції, аферентні та еферентні системи).
38. Аферентні та еферентні зв'язки мозочку, функції мозочку.
39. Базальні ганглії та їх функції. Екстрапірамідна система, її функціональні зв'язки.
40. Основні структури емоціонального мозку; основні функції лімбічної системи.
41. Координуюча роль кори головного мозку.
42. Головні функції кори головного мозку.
43. Кора головного мозку (шари кори півкуль головного мозку; функціональні зони; гомункулус моторної зони кори великих півкуль мозку)
44. Асиметрія півкуль головного мозку, первинні зони мовлення кори головного мозку, міжпівкульні відмінності.
45. Рефлекс. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох або трьох нейронні рефлекторні дуги.
46. Рефлекторна діяльність ЦНС, рефлекторна мозаїка головного мозку, головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.
47. Фізіологічні механізми функціонування та динамічна локалізація функцій в корі головного мозку.
48. Процеси, які характеризують морфо-функціональну зрілість ЦНС; терміни мієлінізації основних функціональних систем мозку.
49. Стадії розвитку рефлекторної діяльності.
50. Динаміка становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.
51. Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя.
52. З якими процесами пов'язано ускладнення безумовно-рефлекторної діяльності; значення орієнтовного рефлексу.
53. Аналізатори, поняття про сенсорні системи - слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, та їх коркове представництво.
54. Загальні принципи роботи сенсорних систем на рівні рецепторів.
55. Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів.
56. Категорії сенсорних процесів і порівняльна характеристика основних типів аналізаторів.
57. Три функціональних блоку мозку, значення блоку прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації.
58. Нейронний шлях зорової системи мозку.
59. Фізіологічні особливості розвитку зорового аналізатора.
60. Особливості розвитку слухової сенсорної системи у дітей.
61. Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора.
62. Розвиток нюхового аналізатору в онтогенезі.
63. Характерні особливості розвитку і функціонування смакового аналізатора.
64. Фізіологічні особливості розвитку кін естетичного аналізатору.
65. Характерні особливості формування кожного аналізатора.

66. Вікові особливості розвитку ендокринної регуляції в онтогенезі.
67. Фізіологічні особливості розвитку статевих залоз; диференціація статі в онтогенезі.
68. Основні завдання дитячої клінічної імунології.
69. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці.
70. Взаємозв'язок функціонування нервової та імунної систем.
71. Нейрогуморальна регуляція секреції гормонів
72. Особливості розвитку нервово - м'язової системи в онтогенезі.
73. Вікові особливості рухової активності дитини.
74. Розвиток біоелектричної активності мозку в онтогенезі.
75. Поняття вищі психічні функції та основні їх характеристики.
76. Три функціональних блоки мозку, їх значення в забезпеченні інтегративної діяльності мозку.
77. Значення психофізіологічного стану в детермінації поведінки людини і його основні складові.
78. Поняття про вищу нервову діяльність (ВНД) та умовний рефлекс.
79. Безумовно-рефлекторна і умовно-рефлекторна діяльність, специфічна для фізіології ВНД термінологія.
80. Розкрийте механізм утворення умовного рефлексу.
81. Види гальмування умовних рефлексів.
82. Відмінності безумовних і умовних рефлексів.
83. Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі.
84. Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі.
85. Розвиток умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі дитини.
86. Дві сигнальні системи дійсності, їх значення в філогенезі та онтогенезі.
87. Узагальнююче значення слова, взаємозв'язок між першою і другою сигнальними системами.
88. Функції мовлення, її види та властивості.
89. Основна термінологія мовлення і характеристики мовного сигналу.
90. Центральні та периферичні механізми забезпечення мовленнєвих функцій.
91. Системи, що забезпечують фонацію.
92. Три ієрархічно організованих рівня мовлення, що послідовно формуються в онтогенезі.
93. Мозкові центри мовлення та їх функціональне призначення, види афазій.
94. Мовні зони мозку та їх участь в реалізації мовлення.
95. Механізми сприйняття мовного сигналу (зорового і слухового).
96. Види афазій згідно моделі сприйняття мовного сигналу (модель Верніке-Гешвінда).
97. Мова і міжпівкулева функціональна асиметрія мозку.
98. Наведіть конкретний приклад етапів нейронної обробки інформаційних мовних сигналів.
99. Стадії розвитку мови.
100. Розвиток мовленнєвих функцій в онтогенезі.
101. Періоди розвитку мовленнєвих функцій у дітей.
102. Форми мислення, види розумових операцій та якості мислення.
103. Дайте визначення мислення з нейропсихологічної точки зору.
104. Нейропсихологічні аспекти мислення.
105. Характеристика розумової діяльності за параметрами ЕЕГ.
106. Стадії розвитку дитячого мислення за Ж.Піаже.
107. Вікова динаміка розвитку розумової діяльності дітей.
108. Становлення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини.
109. Становлення психіки дитини в ранньому онтогенезі.

110. Етапи формування функціональної асиметрії півкуль мозку і періодизація вікового розвитку психіки дитини (домовленневий, ранній дитячий, дошкільного періоду розвитку).

111. Формування адаптивних форм поведінки у дітей грудного віку, в період першого дитинства, в середньому і старшому дошкільному віці.

112. Взаємозв'язок природженого і придбаного в формуванні адаптивних форм поведінки дитини.

113. Нормативи розвитку психічних реакцій у дитини першого року життя (рухова та сенсорна сфера, маніпулювання з предметами, розвиток когнітивної та емоційної сфери і власної голосової активності).

114. Значущість розробки інформативних та об'єктивних скринінгових методик оцінки психофізіологічного статусу дітей для вирішення актуальних проблем вікової психофізіології, диференціальної психології, спеціальної педагогіки і психології.

115. Перспективні напрями розробки проблеми становлення та формування вищих психічних функцій дитини на різних етапах онтогенетичного розвитку в концепті психофізіологічної парадигми.

\*Представлені питання можуть бути використані для розробки тестового контролю  
Методи навчання Методи оцінювання

- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналіз змісту лекцій.</li> <li>2. Рецензування літературних джерел з проблеми.</li> <li>3. Складання анотацій.</li> <li>4. Підготовка рефератів</li> <li>5. Конспектування літературних джерел.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поточний контроль.</li> <li>2. Перевірка конспектів, рефератів.</li> <li>3. Контрольна робота.</li> <li>4. Підсумковий контроль.</li> <li>5. Залік.</li> </ol> |
|--|--|

#### Розподіл балів, що присвоюються студентам

Модуль 1 Поточне тестування								Модуль 2 Самостійна робота	Модуль 3 ІНДЗ	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		T1 - 2 T2 - 2 T3 - 2 T4 - 2 T5 - 2 T6 - 4 T7 - 4 T8 - 4	Реферати 5  Контрольна робота зм1 – 5 зм2 – 5 зм3 – 5 зм4 – 5	100 балів
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
<u>2</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>8</u>			
53 бала								22 бала	25 балів	100 балів

#### Шкала оцінювання

**90-100 балів - відмінно (А)**

Студент повністю засвоїв всі змістовні модулі, отримав 5 балів за всі контрольні роботи, підготував реферат за вибраною темою, відмінно засвоїв та розуміє основні розділи навчального курсу та проявив творче мислення на практичних заняттях.

**75-89 балів - добре (ВС)**

Студент добре засвоїв всі змістовні модулі, отримав не менш 4 балів за всі контрольні роботи, підготував реферат за вибраною темою, добре засвоїв та розуміє основні розділи навчального курсу.

**60-74 балів - задовільно (ДЕ)**

Студент не мав пропусків лекцій та практичних занять, отримав не менш 3 балів за всі контрольні роботи, підготував реферат за вибраною темою, не зовсім впевнено розуміється і задовільно засвоїв основні розділи навчального курсу.

**35-59 балів - незадовільно з можливістю повторного складання (FX)**

Студент мав пропуски лекцій та практичних занять, отримав менш ніж 3 бали за одну з контрольних робіт, підготував реферат за вибраною темою, не проявив знань та розуміння основних розділів навчального курсу.

**1-34 балів - незадовільно з обов'язковим повторним курсом (F)**

Студент мав пропуски лекцій та практичних занять, отримав менш ніж 3 бали за всі контрольні роботи, не проявив знань та розуміння основних розділів навчального курсу.

Методичне забезпечення

1. Конспекти лекцій.
2. Інтерактивний комплекс навчально - методичного забезпечення дисципліни.
3. Навчально-методична література.

ЛІТЕРАТУРА

## Основна

1. Александров Ю.И. Психофизиология. – СПб: Питер. – 2006.
2. Анохин А. П. Генетика, мозг и психика человека: тенденции и перспективы наследований. М, 1988;
3. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. СПб: Лань. – 2002.
4. Бочков Н. П. Генетические аспекты комплексного изучения человека // Пронов И. Т. (отв. ред.) .Человек в системе наук. М, 1989, с. 143-155.
5. Булаева К. Б. Генетические основы психофизиологии человека. М., 1981.
6. Гіттик Л.С. Вступ до загальної фізіології людини і тварин. Навчальний посібник для ВНЗ. – Луцьк, 2000.
7. Дубинин Н. П. Общая генетика. М. , 1976
8. Ильин Е.П. Психомоторная организация человека. Ученик для вузов. – СПб.: Питер, 2003. – 384 с.
9. Максименко С. Д. Основы генетической психологии. Київ, 1998.
10. Малых С.Б., Егорова М. С., Малкова Т. А. Основы психогенетики. М. , 1998
11. Марютина Т.М., Ермолаев О.Ю. Введение в психофизиологию. – М: Флінта. – 2002.
12. Равич-Щербо И. В., Марютина Т. М., Григоренко Е. Л. Психогенетика. (Учебник для ВУЗОВ) , М, 2000 г.
13. Смирнов В.М.Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков. – М., 2000. - 400 с.
14. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини. Київ: УСПМ. – 2001.
15. Тоцький В. М. Генетика (Т. 1; Т. 2). Одесса, 1998.
16. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. Проблемы и подходы, М., 1989.\

17. Хомская Е.Д. Нейропсихология. – М: 1987
18. Черенкова Л.В., Краснощечекова И.И., Соколова Л.В. Психофизиология в схемах и комментариях (под ред. акад. РАО А.С.Бутуева). – СПб: Питер. – 2006.
19. Циркин В.И., Трухина С.И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека, М.:«Медкнига», 2001.

#### Додаткова

1. Бернштейн Н.А. О построении движений. - М.: Просвещение, 1974. - с. 13-56
2. Гальтон Ф. Наследственность таланта. М, 1996.
3. Генетика поведения: количественный анализ психологических и психофизиологических признаков в онтогенезе / Под ред. С.Б.Малыха, М., 1995
4. Дубинин Н. П., Булаева К. Б. “Сравнительно-популяционное исследование генетических основ индивидуально - психологических различий. // Психологический журнал, 1984, №4, с. 95-108
5. Егорова М. С. Психология индивидуальных различий, М., 1997.
6. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. // СПб: Питер, 2005. – 432 с.
7. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. – СПб: Питер, 2005.
8. Левонтин Р. Человеческая индивидуальность: наследственность и среда, М. , 1993.
9. Митькин А.А. Системная организация зрительных функций. - М.: Наука, 1988. - 200 с.
10. Никандров В.В. Психомоторика. Учеб.пособие. – СПб.: Речь, 2004. – 104 с.
11. Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека. /Под ред. И. В. Равич-Щербо. М., 1988.
12. Системогенез и проблемы генетики мозга/ Под ред. Н.П.Дубинина, М., 1983.
13. Семиченко В.А. Психические состояния. – Киев: Магістр-S, 1998.
14. Эрман Л., Парсонс П. Генетика поведения и эволюция. М., 1984.
15. Эфроимсон В. П. Генетика этики и эстетики. М., 1995.

### **Відомості про авторів**

Дегтяренко Тетяна Володимірівна

Південноукраїнський національний педагогічний університет ім.

К.Д.Ушинського

доктор медичних наук, професор кафедри спеціальної педагогіки і психології

65114, Одеса, вул. Тополева 12, кв. 43, тел. 80482337374, моб. 80635648431,  
[matanya@ukr.net](mailto:matanya@ukr.net)

Ковіліна Вероніка Геннадіївна,

Південноукраїнський національний педагогічний університет ім.  
К.Д.Ушинського

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри спеціальної педагогіки і  
психології

65015, Одеса, вул. Вільямса 59/б, кв.39, тел. моб. +380938186578,  
[verkov@mail.ru](mailto:verkov@mail.ru)