



**Т. В. ДЕГТЯРЕНКО**  
**В. Г. КОВИЛІНА**

# **ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ**

**Підручник для студентів закладів вищої освіти**

Т. В. Дегтяренко  
В. Г. Ковиліна

# ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ

Підручник для студентів  
вищих навчальних закладів

Київ  
ДП «Експрес-об'ява»  
2023

УДК 159.922.7 (075.8)

Д 26

Рекомендовано до друку Вченою радою  
Південноукраїнського національного  
педагогічного університету імені К. Д. Ушинського  
(протокол № 6 від 30.12.2021)

**Рецензенти:**

*Вастьянов Руслан Сергійович*, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедр загальної та клінічної патологічної фізіології, заслужений діяч науки і техніки України;

*Березовська Людмила Іванівна*, доктор педагогічних наук, доцент, завідувачка кафедри теорії та методики дошкільної освіти;

*Пивоварчик Ірина Михайлівна*, кандидат психологічних наук, доцент.

**Дегтяренко Т. В., Ковиліна В. Г.**

**Д 26** Психофізіологія розвитку : підручник для студентів закладів вищої освіти. К. : ДП «Експрес-об'ява», 2023. 352 с.

ISBN 978-617-7389-23-0

Підручник підготовлено для студентів ЗВО психолого-педагогічного профілю на основі передового педагогічного досвіду та авторської інтерпретації сучасних поглядів щодо онтогенетичних основ психофізичного розвитку дітей. Представлений навчальний матеріал стане в нагоді магістрантам, аспірантам і фахівцям з вікової та дитячої психології, диференціальної психофізіології, а також викладачам зі спеціальної психології та корекційної педагогіки.

УДК 159.922.7 (075.8)

ISBN 978-617-7389-23-0

© Дегтяренко Т. В., Ковиліна В. Г., 2023

# З М І С Т

---

ПЕРЕДМОВА .....	7
-----------------	---

## **Розділ I.**

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ .....	11
1.1. Психофізіологія розвитку та вікова періодизація онтогенезу .....	11
1.2. Загальні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу .....	17
1.3. Принципи життєдіяльності та регуляції фізіологічних функцій .....	33
1.4. Психофізіологічні реакції організму та механізми їхньої саморегуляції .....	39
1.5. Використання психофізіологічних досліджень у сучасній психології та педагогіці .....	44

## **Розділ II.**

НЕЙРОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ .....	51
2.1. Функції центральної нервової системи та ретикулярної формації мозку .....	51
2.1.1. ЗНАЧЕННЯ ПРОВІДНИХ НЕРВОВИХ ШЛЯХІВ СПИННОГО МОЗКУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕФЛЕКТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....	60
2.1.2. ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ РІЗНИХ ВІДДІЛІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ .....	68

2.1.3. ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ЛІМБІЧНОЇ СИСТЕМИ (НЕЙРОСТРУКТУР ЕМОЦІЙНОГО МОЗКУ).....	80
2.1.4. КООРДИНУЮЧА РОЛЬ КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ТА ДИНАМІЧНА ЛОКАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІЙ.....	82
2.2. Розвиток рефлексорної діяльності в онтогенезі.....	94
2.3. Принципи організації сенсорних систем мозку.....	106
2.3.1. ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ НА РІВНІ РЕЦЕПТОРІВ .....	108
2.3.2. ЗНАЧЕННЯ ДРУГОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО БЛОКУ МОЗКУ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ІНТЕГРАЦІЙНОЇ ТА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МОЗКУ .....	114
2.3.3. НЕЙРОННИЙ ШЛЯХ ЗОРОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ.....	120
2.4. Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей.....	123
2.5. Особливості становлення нейрогуморальної регуляції та нейроімунотуляції.....	136
2.5.1. РОЗВИТОК ЗАЛОЗ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ .....	137
2.5.2. ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ СТАТІ В ОНТОГЕНЕЗІ .....	150
2.5.3. ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ІМУННОЇ СИСТЕМИ .....	155
2.5.4. ВЗАЄМОДІЯ НЕРВОВОЇ ТА ІМУННОЇ СИСТЕМ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ НЕЙРОІМУНО- ЕНДОКРИННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ.....	163
2.6. Нейрофізіологічне забезпечення рухових функцій та їхній розвиток в онтогенезі .....	170

2.6.1. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ НЕРВОВО-М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ.....	170
2.6.2. ПСИХОМОТОРНА АКТИВНІСТЬ НА РІЗНИХ ВІКОВИХ ЕТАПАХ .....	175
2.6.3. БІОЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ МОЗКУ В ОНТОГЕНЕЗІ.....	181

### **Розділ III.**

НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ВИЩИХ ПСИХІЧНИХ ФУНКЦІЙ.....	185
3.1. Нейропсихологічні ланки організації психічної діяльності.....	185
3.2. Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування адаптивних форм поведінки.....	194
3.3. Онтогенез вищих психічних функцій.....	202

### **Розділ IV.**

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТАНОВЛЕННЯ ВЕРБАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ .....	213
4.1. Дві сигнальні системи дійсності. Мовлення як складний психофізіологічний процес.....	213
4.2. Центральні та периферичні механізми забезпечення мовленнєвих функцій. ....	223
4.3. Мова і міжпівкульна функціональна асиметрія мозку.....	234
4.4. Становлення мовленнєвих функцій в онтогенезі.....	239

**Розділ V.**

НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МИСЛЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ ФОРМ ПОВЕДІНКИ В ОНТОГЕНЕЗІ .....	257
5.1. Загальні уявлення про розумову діяльність людини .....	257
5.2. Розвиток перцептивно-когнітивних функцій у дітей .....	263
5.3. Реалізація міжпівкульної взаємодії в забезпеченні індивідуальних траєкторій становлення психіки .....	273
5.4. Формування адаптивних форм поведінки в дітей .....	288
5.5. Психофізичний розвиток дітей на різних вікових етапах психосоматичного онтогенезу .....	295
ПІДСУМКИ.....	311
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ» ....	322
Питання для самоконтролю та обговорення за розділами .....	322
Робоча програма навчальної дисципліни .....	329
Тестові питання для іспиту .....	342
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:.....	348
ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРА ТА ДЖЕРЕЛА .....	349

## ПЕРЕДМОВА

---

Психофізіологічна наука в останні роки суттєво збагатилася за рахунок інтенсивного розвитку таких новітніх напрямів, як онтогенетика та психогенетика, клітинна нейрофізіологія, вікова та генетична психофізіологія, психонейроімунологія та психофармакогенетика.

У навчальній літературі з природничих наук, що викладаються для студентів ЗВО психолого-педагогічного профілю, ще недостатньо підручників, в яких були б викладені теоретичні положення щодо особливостей психосоматичного розвитку дитини із сучасних позицій молекулярно-генетичного, нейрофізіологічного та нейропсихологічного підходів.

Проблема формування та становлення в онтогенезі вищих психічних функцій є ще недостатньо висвітленою за багатьма аспектами, вона потребує подальших досліджень з концептуальних позицій такої міждисциплінарної науки, як психофізіологія розвитку. У навчальній літературі для майбутніх педагогів і психологів обмаль посібників з теоретичних та прикладних аспектів цього фундаментального наукового напрямку.

Складні питання психосоматичного розвитку дітей, нейрофізіологічних та нейропсихологічних основ становлення психічних феноменів людини (відчуття, сприйняття, уява, увага, пам'ять, емоції, мовлення, мислення, поведінка, навчання) викладаються для студентів першого року навчання у вкрай малому обсязі за кількістю годин з навчальної дисципліни «Анатомія, вікова фізіологія і патологія дитини». Водночас студентам з перших років навчання в ЗВО психолого-педагогічного профілю вже викладаються цикли професійно-важливих дисциплін із загальної та дитячої психології, вікової та дитячої педагогіки. Тому, зважаючи на вищевикладене, вдосконалення підготовки практичних психологів і корекційних педагогів потребує створення у студентів необхідного нейрофі-



зіологічного та нейропсихологічного базису, на якому в подальшому відбуватиметься отримання системних знань із спеціальних навчальних дисциплін – диференціальна і спеціальна психологія, логопедія, спеціальна та корекційна педагогіка, девіантологія.

Нині існують підручники з нейрофізіології сенсорних систем мозку, фізіології ВНД, вікової психофізіології та психопатології розвитку, які підготовлені відомими науковцями і педагогами вищої школи спеціально для майбутніх фахівців, що вивчають вікову та дитячу психологію, спеціальну та корекційну педагогіку. А втім, багаторічний педагогічний досвід свідчить, що в студентів перших курсів ЗВО психолого- педагогічного профілю реально виникають значні труднощі під час користування цією навчальною літературою внаслідок майже недоступної складної форми представленого навчального матеріалу, а це призводить до неспроможності успішного усвідомлення його студентами.

Недосконалість навчально-методичного забезпечення викладання в педагогічних університетах біологічних основ антропогенетики, нейрофізіології та нейропсихології, а також психофізіології розвитку, знаходить пояснення в наступному.

В останнє десятиріччя сучасна нейронаука, психогенетика, психофізіологія розвитку збагатилися значною кількістю нових фактів та положень, які залишаються нині дискусійними і є недостатньо сталими в плані їх інтерпретації, а отримані результати експериментальних і клінічних досліджень сьогодення ще потребують визначеності, уточнення та остаточного визнання. Зрозуміло, що в навчальний підручник необхідно включати з великого інформаційного масиву психосоматичних і нейрофізіологічних досліджень тільки вивірені матеріали за умови їх викладення в доступних для психологів і педагогів форматах, а це потребує не тільки певної освіченості в таких галузях знань, як генетична психофізіологія, нейропсихологія, психонейроімунологія, а й практичних навичок викладання вищезазначених наук з концепту-

альних позицій психофізіології розвитку. Майбутні фахівці, які тільки розпочали навчання в ЗВО, ще недостатньо усвідомлюють значущість отримання фундаментальних і водночас конкретних знань з психофізіології онтогенезу для вирішення в подальшому актуальних проблем сучасної педагогічної і психологічної науки за такими важливими науковими напрямками, як вікова і педагогічна психологія, диференціальна та дитяча психологія, вікова та дошкільна педагогіка, спеціальна та корекційна педагогіка, психопатологія розвитку, логопедія та девіантологія.

Підготовлений навчальний підручник «Психофізіологія розвитку» спрямований на вдосконалення теоретико-методологічної підготовки майбутніх педагогів і психологів, які братимуть активну участь у навчанні та вихованні майбутніх поколінь дітей. А відтак, з метою осмислення студентами основних положень сучасної онтогенетичної психофізіології в досить стислій, але в достатньо повній формі, стала доцільною розробка такої навчальної дисципліни, яка висвітлює вікові особливості психосоматичного розвитку дітей. Вищезазначені труднощі засвоєння основних положень сучасної нейрофізіології та психофізіології з позицій міждисциплінарного онтогенетичного підходу є майже нездоланими під час заочної форми навчання, екстернаті, здобутті другої вищої освіти за умов відсутності навчально-методичного забезпечення освітнього процесу для таких категорій студентів.

Підручник ґрунтується на досвіді авторського викладання основ нейрофізіології, психогенетики, нейропсихології 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 психології, спеціальної психології та корекційної педагогіки.

У навчальному підручнику представлено фундаментальні положення загальної психофізіології з висвітленням вікових осо-

бливостей психофізичного розвитку дитини в таких розділах: I. Загальні закономірності онтогенезу та основні принципи регуляції психофізіологічних функцій; II. Нейрофізіологічні аспекти психосоматичного розвитку; III. Нейропсихологічні основи розвитку вищих психічних функцій; IV. Психофізіологічні механізми забезпечення та становлення вербальних функцій. V. Мислення та формування адаптивних форм поведінки в онтогенезі.

Для навчально-методичного забезпечення освітнього процесу підготовлено: 1). Питання для самоконтролю та обговорення відповідно до розділів підручника. 2). Робоча програма з навчальної дисципліни «Психофізіологія розвитку» (36 годин – лекції, 48 годин – практичні заняття, 10 годин – індивідуальна робота, 60 годин – самостійна робота; загальна кількість – 150 годин; 5 кредитів). 3). Тестові питання до іспиту (100 запитань). Підручник містить 2 схеми, 2 рисунки, 11 таблиць, 19 джерел рекомендованої літератури.

Побудова підручника за логікою є такою, що вивчення попереднього розділу буде сприяти засвоєнню змісту наступного розділу. Навчальний матеріал поданий у формі детальних, чітких і логічно обґрунтованих рубрик – це дозволяє зрозуміти його великий змістовний обсяг і забезпечити достатню легкість засвоєння та усвідомлення навчального матеріалу.

Навчальний підручник «Психофізіологія розвитку» призначений для студентів закладів вищої освіти психолого-педагогічного профілю, а також його доцільно використовувати під час підготовки магістрантів, аспірантів та фахівців, для яких буде корисним засвоїти основні положення антропогенетики, нейрофізіології, нейропсихології, диференціальної та вікової психофізіології.

*Доктор медичних наук, професор,  
академік ГО «НАН ВО України»  
Дегтяренко Т. В.*

# Розділ І.

---

## ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РЕГУЛЯЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

---

### 1.1. ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ТА ВІКОВА ПЕРІОДИЗАЦІЯ ОНТОГЕНЕЗУ

**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 їхнім нейропсихологічним субстратом.

**Метою психофізіології розвитку** є розкриття психофізіологічних механізмів і закономірностей, які визначають траєкторії онтогенетичного розвитку, індивідуальні особливості реактивності організму дитини на інформаційні стимули різного генезу, психофізіологічні характеристики дітей на різних вікових етапах та формування адаптивних форм поведінки включно з навчанням, творчістю і соціальною активністю.

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

Психофізіологія нині інтенсивно розвивається, оскільки постійно збагачується досягненнями таких сучасних наук, як нейрофізіологія, нейроендокринологія, нейропсихологія, психогенетика, диференціальна та спеціальна 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 напрями психологічної науки, як нейропсихологія та спеціальна психологія, вікова та дитяча психологія, диференціальна та когнітивна психологія.

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

### **Основні напрями сучасної психофізіології**

**1. Загальна психофізіологія** – досліджує нейрофізіологічні закономірності організації окремих психофункціональних систем мозку та його інтегративної діяльності для забезпечення оптимальної регуляції психофізіологічних функцій в організмі, та формування адекватних форм поведінки людини.

**2. Генетична психофізіологія** – спрямована на визначення співвідношення між генотипом, епігеномними чинниками (внутрішні детермінанти) і середовищними факторами (зовнішні детермінанти) у прояві фенотипічних психофізіологічних та психологічних ознак особистості (дослідження на молекулярно-гене-

тичному, нейронному, тканинному, системному, міжсистемному, організменному та психофізіологічному рівнях).

**3. Вікова психофізіологія** – викриває закономірності розвитку змін у нейрофізіологічній організації психічної діяльності людини в окремі вікові періоди. Подальший розвиток цього напрямку включає: а) психогенетику розвитку; б) психофізіологію дитячого віку; в) психофізіологію пубертатного періоду; г) порівняльну психофізіологію зрілого та похилого віку.

**4. Диференціальна психофізіологія** – досліджує нейрофізіологічні та психофізіологічні механізми, які є підґрунтям для формування міжіндивідуальної варіативності психофізіологічних характеристик та психологічних ознак особи і визначає особливості реагування особистості на чинники різного генезу, що створюють передумови для успішного виконання індивідом тих чи інших складних форм психічної діяльності. Подальша розробка цього напрямку знаходить відображення в таких його прикладних аспектах: 1) психофізіологічні стани людини; 2) психофізіологія рухової активності; 3) психофізіологія мовлення; 4) педагогічна психофізіологія; 5) екологічна психофізіологія; 6) психофізіологія професійної діяльності людини; 7) психофізіологія спортивних досягнень.

**Предметом психофізіології розвитку є викриття** нейрофізіологічних механізмів функціонування основних біологічних систем організму та закономірностей становлення та формування вищої нервової діяльності (ВНД) на різних вікових етапах онтогенезу.

**Психофізіологія розвитку як міждисциплінарний науковий напрям розглядає таку важливу проблематику:**

1. Загальні закономірності індивідуального розвитку з позицій молекулярно-генетичного підходу.
2. Становлення рефлексорної діяльності в онтогенезі.
3. Нейрофізіологічні аспекти психосоматичного розвитку.
4. Вікові особливості розвитку ендокринної системи та імунної системи; формування механізмів нейроімуноендокринної регуляції.

5. Організація функціонування сенсорних систем мозку та розвиток аналізаторів в онтогенезі.

6. Нейропсихологічні механізми формування вищих психічних функцій (ВПФ) дитини.

7. Психофізіологічні механізми забезпечення вербальних функцій та мислення.

8. Становлення та формування адаптивних форм поведінки на різних вікових етапах.

**Період** – це такий термін часу в психосоматичному онтогенезі, в якому фізіологічні функції організму мають більш-менш стабільні характеристики. Вікові періоди можуть бути поділені на окремі **фази** за умови наявності відмінностей між ними за суттєвими ознаками.

Перехід від одного етапу онтогенезу до іншого 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 проблематикою нашого підручника, ми зосередимось передусім на пренатальному і ранньому постнатальному періодах онтогенезу.

#### **Вікова періодизація онтогенезу людини:**

1. Новонароджений – 1–10 днів; 2. Грудний вік – 10 днів–1 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 (дівчата); 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 старше.

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

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

**Посттубробний цикл** в ранньому онтогенезі має такі періоди: 1. *Малюковий*, який 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.

Загальноприйнятою є схема періодизації онтогенезу людини за І. А. Аршавським, в якій критерієм для поділу життєвого циклу особи на окремі вікові періоди виступає спосіб взаємодії організму з умовами середовища, оскільки за своєю сутністю сам процес індивідуального розвитку є динамікою генотип-середовищних взаємодій на різних вікових етапах онтогенезу.

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

#### *I. Антенатальний онтогенез*

1. Гермінальний або зародковий період – перший тиждень.
2. Ембріональний період, який поділяється на 2 фази: перша – гістотрофна форма травлення; друга – фаза жовточного кровообігу, триває 5 тижнів.
3. Ембріофетальний або неофетальний етап – триває протягом наступних 7-го і 8-го тижнів.
4. Фетальний період або період гемоамніотрофної форми травлення плода – починається з 32-го тижня.

#### *II. 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-х місяців; друга – з 3 до 6 місяців.
3. Період поєднання лактотрофної форми травлення з прикормом; триває від 6 до 12 місяців.
4. Етап реалізації і закріплення пози стояння – 10–13 місяців.
5. Період переддошкільного віку – засвоєння локомоторних актів (ходьба і біг) – це період першого дитинства, його тривалість з 1 до 4 років.
6. Період дошкільного віку, його визначають як кінцевий період першого дитинства – з 4 до 7 років.

У подальшому розвитку виділяють: а) період молодшого шкільного віку (7–13 років); б) період старшого шкільного віку (13–18 років); в) період юнацького віку (18–21 рік); г) зрілий період (21–60 років); ґ) період похилого віку (61–75 років); д) період старечого віку (76–90 років); е) період довгожителів (90 років і старше). Всього виокремлюють 12 періодів постнатального психосоматичного онтогенезу.

Під час дослідження періодизації психічного розвитку дитини Д. Б. Ельконіним було доведено, що на всіх періодах онтогенезу показники динамічних змін у мотиваційній і інтелектуально-пізнавальній сферах особи майже збігаються на етапах раннього дитинства.

Критичним щодо реалізації пози стояння є вік дитини близько одного року, і цей переломний етап онтогенезу дитини сприяє прогресуванню її інтелектуального розвитку. Вік дитини до двох років розглядається за Піаже як період сенсорного 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-ми років. У цей період онтогенезу, починаючи с дворічного віку, набувають стрімкого розвитку мовленнєві та

пізнавальні функції дитини, активізується психомоторика і перцептивно-когнітивні процеси, що сприяють становленню мовлення. Саме в цей час дитина оволодіває правильною побудовою мови, засвоює відмінки, особові й дієслівні форми. Необхідно зазначити, що провідним фактором, який сприяє формуванню та становленню мовлення та інтелекту дитини, виступає саме рухова активність. На наступних етапах психосоматичного онтогенезу нейрофізіологічні механізми управління вищими психічними функціями вдосконалюються, що забезпечує формування адаптивних форм поведінки дитини, які мають проєкцію в дорослий вік.

## 1.2. ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ З ПОЗИЦІЙ МОЛЕКУЛЯРНО- ГЕНЕТИЧНОГО ПІДХОДУ

**Онтогенез** – це процес індивідуального розвитку організму від моменту його зародження до смерті особини. Основою онтогенезу виступає складна послідовність генетично-детермінованих біохімічних, фізіологічних і морфофункціональних змін в організмі, які є специфічними для кожного періоду та етапу індивідуального розвитку й реалізуються в конкретних умовах впливу чинників зовнішнього та внутрішнього середовища (екто- та ентосфери) на психосоматичний стан людини.

Термін «онтогенез» у природничі науки введено відомим німецьким вченим Е. Геккелем, який сформулював основний біологічний закон розвитку живих істот, згідно з яким онтогенез є стислим повторенням філогенезу (процесу історичного розвитку органічного світу у Всесвіті, в т. ч. вид *Homo sapiens*).

**Геном** – це сукупність генетичної інформації, яка міститься в статевих клітинах (гаметах) жіночого і чоловічого організму (23 хромосоми - гаплоїдний набір).

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

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

Індивід, починаючи із зиготи, має свій власний унікальний набір генів завдяки тим молекулярно-генетичним подіям, які відбуваються **під час мейозу – поділу статевих клітин (овогенез, сперматогенез)**. Саме молекулярно-генетичні механізми гаметогенезу обумовлюють генетичну унікальність індивіда. До них належать:

- 1) незалежне розходження генів за умови проліферації статевих клітин;
- 2) можливість обміну генів між гомологічними ділянками сестринських хромосом (кросинговер);

3) наявність процесу комбінаторики генів в умовах мейозу.

Вищезазначені молекулярно-генетичні події являють собою ту «лотерею», яку троекратно розіграє природа з людиною і над якими особа не владна, але в результаті цих подій кожен індивід отримує унікальний набір генів, які будуть своєрідним чином проявлятися (експресія генів) у фенотипі.

Закладена в генотипі інформація буде мати прояв у фенотипі за участі модулюючого впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, а тому необхідно зазначити, що генотип-середовищні взаємодії – це природний механізм функціонування генотипу людини, який має прояв на всіх етапах психосоматичного онтогенезу.

**Фенотип** – це сукупність ознак і властивостей організму включно з конституціональними та психофізіологічними характеристиками, що притаманні йому як індивіду. Вони детерміновані генотипом, але модулюються внаслідок впливу епігеномних внутрішніх і середовищних зовнішніх чинників, зокрема, соціокультурних та освітніх (вплив загальносімейного, індивідуального та соціального середовища).

Необхідно зрозуміти, що морфофункціональні характеристики окремих біологічних систем організму та психофункціональні особливості індивіда детерміновані функціонуванням та взаємодією численних білків (структурних, регуляторних), а їхній біосинтез залежить від складних механізмів прояву функцій генів у фенотипі, тобто 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); їхню структуру кодують фрагменти структури ДНК у хромосомах ядра клітини, тобто гени.

Саме ДНК є тим винятковим видом молекул, в яких записується генетична інформація, що передається наступним поколінням і передбачає міжіндивідуальну варіативність психофізіологічних ознак людини.

**З позицій молекулярно-генетичного підходу «Явище Життя» розглядають як взаємодію ДНК, РНК і білків у відкритій системі.** Великий вплив на функції генів з огляду прояву у фенотипі (експресію генів) виявляє їхнє оточення у хромосомі (положення гена), кількість копій гена (доза гена), генна регуляторна система (кожен ген має власну систему регуляції), а також – загальний стан усіх видів метаболізму в спеціалізованих клітинах, тканинах, біологічних системах і в організмі загалом. Стан нейроімуноендокринної регуляції на всіх ієрархічних рівнях організації організму (від молекулярно-генетичного та клітинного до організменного та психофізіологічного) суттєво впливає на експресію генів у фенотипі, що дозволяє вважати його провідним епігеномним чинником детермінації особливостей індивідуального розвитку. А відтак, незважаючи на значні успіхи сучасної генетики, абсолютизація молекулярно-біологічного підходу до вивчення ролі генотипу в детермінації індивідуальних фенотипічних особливостей без урахування модулюючого впливу епігеномних внутрішніх чинників, середовищних зовнішніх детермінант траєкторій індивідуального розвитку, а також недооцінка наявності цілісної системної організації вищих психічних функцій людини можуть 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 й 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 – у детермінацію вад психофізичного розвитку та відхилень у поведінці (психогенетика розвитку та психогенетика дизонтогенезу). Вищезазначені наукові напрями розвиваються сьогодні досить самостійно, але всі вони спрямовані на досягнення спільної мети, а саме – на з'ясування механізмів реалізації у фенотипі генетичної інформації зиготи в процесі індивідуального розвитку, адже ця клітина з'єднує всі покоління (генетичний тягар покоління), забезпечує оптимум життєдіяльності в теперішньому часі (адаптація сьогодення) та дозволяє передавати позитивні тенденції розвитку наступним поколінням (кращі адаптаційні можливості майбутнього).

Загальні закономірності та стадії онтогенезу, а також морфофункціональні особливості різних вікових періодів, вивчає вікова фізіологія. Розглянемо уніфіковану термінологію щодо 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 відповідно до вікового діапазону нормативних значень є майже аналогічними. У межах періоду зазначають окремі фази розвитку, але водночас кожна з них мусить мати свої характерні відмінності. Будь-який віковий період онтогенезу наділено характерними особливостями, зокрема, психофізіологічними, що необхідно враховувати під час організації педагогічного та виховного процесу, а також – у процесі реалізації медико-психолого-педагогічної допомоги дітям із особливостями психофізіологічного розвитку та відхиленнями в поведінці.

Для основних періодів онтогенезу уніфікованою є така термінологія:

1. *Антенатальний період розвитку* (з моменту запліднення яйцеклітини, тобто утворення зиготи, до перших ознак початку родової діяльності). Цей відрізок часу включає період ембріогенезу (має критичні фази щодо розвитку окремих біологічних систем організму, зокрема, сенсорних систем мозку: зорової, слухової, вестибулярної тощо; триває 8 місяців вагітності) та плідний період (починаючи з 9-го місяця вагітності), в якому за певної морфофункціональної сформованості всіх біологічних систем організму відбувається налагодження та вдосконалення міжсистемних нейрогуморальних механізмів регуляції та саморегуляції в організмі дитини.

2. *Інтранатальний період розвитку* (від початку пологів до народження). Є дуже важливим для дитини, бо в цей час відбуваються визначальні події в її життєдіяльності: а) перехід від плацентарного до власного кровообігу; б) утворення нового способу дихання – з першого подиху після розправлення альвеол починається газообмін у легенях; в) зміна температурного режиму – з приємного 37-градусного на 18-20-градусний, що є стресовим чинником для організму новонародженого; г) активне проходження крізь родові шляхи матері, що потребує максимального напруження фізичних і психічних сил немовляти. Необхідно зазначити необхідність реалізації природних, фізіологічно адекватних пологів (на відміну від кесаревих розтинів), бо саме за цих умов народжуються справжні «бійці», яким під силу подолати різноманітні труднощі. Період пологів вимагає від новонародженого повної мобілізації всіх захисних сил організму, а відтак виступає провідним фактором підвищення адаптаційних можливостей дитини.

3. *Постнатальний період розвитку* (починається відразу після народження та триває до кінця життя людини). Його розді-

ляють на окремі вікові періоди, які мають характерні морфофункціональні особливості та психофізіологічні ознаки.

Слід усвідомити, що всі періоди онтогенезу є взаємопов'язаними та взаємозумовленими, й кожен, починаючи з найпершого, має самостійне біологічне значення. З огляду на біологічну значущість один віковий період не можна протиставити іншому, бо кожен із них – єдність сьогодення (дійсної адаптації), минулого попереднього досвіду та можливої преадаптації до майбутнього. У зв'язку з цим принципово неправомірною слід вважати притаманність адаптаційних реакцій тільки періоду після народження; адаптивними є форми реактивності організму не лише в постнатальному, а й в антенатальному онтогенезі. Генотип нового, генетично унікального організму, містить закодовану програму генетично детермінованої послідовної зміни всіх вікових періодів в онтогенезі, а також – індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку людини загалом (починаючи із зиготи і завершуючи природною смертю індивіда). Слід зазначити, що повне повторення умов навколишнього середовища включно з культурною та соціальною сферами є неможливим від одного покоління до наступного, а втім, саме в генотипі індивіда предетерміновано можливість адаптації до постійних змін в екосфері та ентосфері, з якими батьки та представники родовиду ніколи в минулому не стикалися й не мали можливості взаємодіяти. У діапазоні вікових нормореакцій природною є мінливість життєдіяльності організму на всіх його ієрархічних рівнях (починаючи з молекулярно-генетичного та завершуючи психофізіологічним), і з огляду на це, чим молодша людина, тим більш виразним є прояв її пристосувальних адаптивних реакцій, а також компенсаторних можливостей під час розвитку патології. Кожен період онтогенетичного розвитку, в т. ч. і перинатальний, є фізіологічно зрілою формою існування організму, бо без цього не було б можливості адекватної адаптації до постійних змін у навколишньому середовищі.



Починаючи із зиготи, – єдиної клітини, яка з'єднує всі покоління родоводу, виникає складний багатоклітинний організм, що утримує сотні різноманітних типів спеціалізованих клітин (понад 250). Частина з них відокремлюється від інших уже на ранніх стадіях ембріогенезу і дає початок гонадам, які будуть продукувати статеві клітини – гамети. Соматичні клітини (сома – тіло) слід розглядати як необхідне відгалуження від зародкового шляху, вони виникають після запліднення, і вже в антенатальному періоді спеціалізуються на виконанні конкретних функцій організму, але існують тільки за життя індивіда (після його смерті клітини гинуть).

*Необхідно зазначити, що саме гамети містять усю властиву конкретному виду генетичну інформацію та мають індивідуальну її складову, тому вони є безперервним, потенційно безсмертним зародковим шляхом як людства загалом, так і поколінь родоводу 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 колбочки) – відповідають за сприйняття різних діапазонів світлового сенсорного сигналу: чорно-білого і кольорового відповідно; 2) клітини підшлункової залози – бета- й альфа-клітини продукують гормони інсуліну і глюкагону відповідно.

Детермінація диференціації – це генетично зумовлена здатність клітин (тканин) набувати розвитку лише 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 однієї чи кількох диференційованих форм спеціалізованих клітин (клон – це популяція клітин, яка походить від однієї початкової клітини). Кінцева стадія диференціації для спеціалізованих клітин зазвичай супроводжується неспроможністю до подальшого розмноження (клітини втрачають здатність до проліферації, тобто поділу).

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

У детермінації диференціації соматичних клітин в ембріогенезі провідна роль належить просторовому розташуванню клітин ембріона, бо його клітини використовують т. зв. **позиційну інформацію**, яку містить яйцеклітина материнського організму. У цитоплазмі яйцеклітини матері є певні сполуки – **морфогени**, які розташовані в двох взаємно перпендикулярних площинах. Ранній ембріогенез відбувається під впливом цитогенів яйцеклітини матері (морфогенів); **цей епігеномний чинник отримав назву «материнський ефект»**. Він значно впливає також і на подальші етапи антенатального розвитку. Як відомо, першою з аналізаторних систем ембріона набуває морфофункціональної зрілості вестибулярна сенсорна система, що надає можливість

ембріону сприймати просторову інформацію щодо градієнту відповідних морфогенів яйцеклітини матері в двох взаємно перпендикулярних площинах.

Отже, **антенатальний період розвитку** відбувається під впливом цитогенів яйцеклітини материнського організму, і морфогенез (утворення органів і біологічних систем плода з їхніми спеціалізованими функціями) здійснюється завдяки використанню ембріоном позиційної інформації, яка є в цитоплазмі заплідненої яйцеклітини.

Зараз уже відомо, що батьківські гени відповідають за розвиток плаценти, і вона є тим органом, функцію якого спрямовано на максимальну доставку поживних речовин для нового організму шляхом відбору з крові матері та подолання будь-яких протидій із її боку (зокрема, пригнічення імунологічної відповіді на генетично інакший організм ембріона). Водночас, як уже зазначалося, материнський організм є відповідальним за морфофункціональний розвиток ембріона, що зумовлює необхідність виключення впливу будь-яких патогенних чинників різного генезу на організм вагітної жінки. Загалом відпочаткова «боротьба» батьківського і материнського генного спадків триває також і на наступних етапах індивідуального розвитку, особливо під час детермінації маскулінізації та фемінізації з огляду на формування різних когнітивних стилів і емоційного відгуку в хлопчиків і дівчаток, а також – їхніх рис характеру та поведінки. Науковці дійшли висновку, що на хромосомі X розташовано гени зі статевим імпринтингом, унаслідок цього вони «працюють» тільки на батьківській хромосомі й завжди вилучені з функціонування на материнській. Існує припущення, що ці гени впливають на психофізичний розвиток дитини, зокрема, на сприйняття сенсорних сигналів та адекватну оцінку почуттів під час спілкування з родичами та іншими людьми. Отже, стає зрозумілим, чому аутизм, СДВГ, дизартрія, дислексія та інші

вади мовленнєвого розвитку частіше (у 4–5 разів) спостерігають у хлопчиків, ніж у дівчаток. Це зумовлено тим, що хлопчики мають тільки одну X-хромосому успадковану від матері, а необхідні гени, що вона містить, можуть бути не тільки пошкодженими, а й виключеними в результаті імпринтингу батьківських генів. Різна генетична диспозиція є підґрунтям для детермінації диференціації статі в ранньому ембріогенезі, що зумовлює відпочаткові відмінності у формуванні окремих нейроструктур мозку в онтогенезі, зокрема, функціонування нервових центрів гіпоталамусу за чоловічим чи жіночим типом, а це так само спричиняє гендерні відмінності психофізіологічного стану осіб чоловічої та жіночої статі.

### **Загальнобіологічні закономірності онтогенезу**

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

**2. Кожен організм в ембріогенезі** тією чи іншою мірою проходить етапи розвитку, характерні для його філогенетичних пращурів, що свідчить про генетичну зумовленість загального плану розвитку живих істот у всесвіті та спільність походження різних видів на планеті Земля (біогенетичний закон Е. Геккеля).

**3. В основу індивідуального розвитку** покладено процеси генетичної детермінації та диференціації окремих клітинних клонів, що виникають унаслідок дроблення зиготи і подальших мітотичних поділів. Саме завдяки цим процесам забезпечується морфологічне та функціональне розмаїття спеціалізованих клітин і тканин, яке спостерігається в організмі людини. Подальше дослідження меха-

нізмів генетичної диференціації клітин і тканин допоможе викрити патогенез можливих порушень психофізичного розвитку (дисплазії; вади розвитку біологічних систем організму).

**4. Характерні для індивідуального розвитку процеси росту, диференціації та морфогенезу є нерівномірними в онтогенезі.**

Процеси росту зумовлені високою мітотичною активністю клітин (їхньою проліферацією), а диференціація і морфогенез здійснюються на тлі активності інших генів, що відповідають за синтез специфічних білків (генних продуктів: нейромедіаторів, нейропептидів, гормонів, медіаторів імунної системи), необхідних для формування складних морфофункціональних утворень (зокрема, мозку), і забезпечують інтеграцію міжсистемних взаємозв'язків. Нейрогуморальні механізми регуляції та саморегуляції в організмі функціонують уже на ранніх стадіях ембріогенезу. **Ріст і проліферація клітин** зумовлені функцією так званих загальноклітинних генів («генів домашнього господарства»), а диференціація та морфогенез – активністю тканинно-специфічних генів («генів розкоші»).

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

**6. У пренатальному онтогенезі** існують критичні фази розвитку, що припадають на час інтенсивної ембріональної диференціації та вираженого морфогенезу. У цей період, який є відмінним щодо розвитку окремих біологічних систем організму чи психофункціональних систем мозку, виникає найбільша чутливість до негативного впливу чинників зовнішнього середовища і патологічних змін у гомеостазі. Необхідно вказати на **диференційну**

**активність генів на різних стадіях онтогенезу включно з антенатальним періодом розвитку.**

**7. Процеси детермінації та диференціації клітин** ґрунтуються на механізмах епігеномної спадковості (тобто вони не пов'язані з кількісними чи якісними змінами в геномі людини). Сутність цієї спадковості полягає в тому, що за постійного відтворення соматичних клітин у низці поколінь діють такі надмолекулярні механізми регуляції функцій хромосом, що дозволяють експресуватися суворо визначеним наборам генів у кожному типі клітин. Індивідуальні траєкторії онтогенезу зумовлюють міжіндивідуальну варіативність морфофункціональних і психофізичних ознак особистості внаслідок своєрідних взаємодій унікального для кожного організму генотипу з такими основними епігеномними чинниками, як «материнський ефект», стан нейроімуноендокринної регуляції в організмі, а також – психофізіологічні характеристики індивіда.

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

**1) гаметогенез; 2) ранній ембріогенез** – дроблення зиготи і проліферація клітин з моменту запліднення до перших проявів диференціації та морфогенезу; **3) пізній ембріогенез** – процеси диференціації клітин, тканин, органогенез, формування взаємозв'язків між основними біологічними системами організму; **4) постембріональний період.** За винятком гаметогенезу, усі вищезазначені періоди онтогенезу важко розмежувати в часі, бо онтогенез є неперервним процесом індивідуального розвитку.

У 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 конкретній стадії розвитку (Г); в) середовищна детермінанта (Е). Крім того, необхідно враховувати вплив генотип-середовищних взаємодій, але водночас їх важко визначати.

Необхідно зазначити, що згадані вище положення щодо відомих загальних закономірностей індивідуального розвитку ще не об'єднані в одну загальновизнану теорію. Молекулярно-генетичні механізми тих основних процесів, що забезпечують, власне, «процес розвитку», а саме: детермінації, диференціації (спеціалізації на виконанні 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 *Homo sapiens* завдяки підтримці постійної кількості популяцій), а має на меті набуття індивідом здібностей та навичок для виконання соціально необхідної та корисної діяльності, а також – повноцінну реалізацію творчого потенціалу особистості.

### Концепція системного підходу у психофізіології розвитку

Концепція системогенезу є суттєвою частиною загальної теорії функціональних систем, що її сформулював видатний вітчизняний фізіолог П. К. Анохін як **випереджальний вибірковий розвиток функціональних систем організму в онтогенезі**. Концепція в початковому вигляді вказувала, що основою нормального розвитку кожного індивіда як біологічної особини є випереджальне пристосування його функціональних систем до тих умов середовища, де вона має опинитися після народження. У теперішній час уявлення про системогенез поширилися на весь період індивідуального життя – від народження до похилого віку. Загалом біологічне значення системогенезу полягає в забезпеченні стратегії виживання й оптимального існування під час індивідуального розвитку організму, що є особливо важливим на початкових стадіях онтогенезу. Встановлено гетерохромне (вибіркове), прискорене дозрівання функціональних систем організму та їхніх

окремих частин у внутрішньоутробному періоді (пренатальний ембріогенез і пренатальний системогенез).

### **Етапи системогенезу**

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

**2. Пренатальний системогенез:** 1. Вибіркове формування і становлення механізмів регуляції та саморегуляції в процесі функціонування основних біологічних систем 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.

**3. Постнатальний системогенез:** 1. Гетерохромне вдосконалення взаємодії основних гомеостатичних систем – нервової, імунної, ендокринної, паракринної, яке зумовлює становлення нейроімуноендокринних механізмів регуляції на всіх ієрархічних рівнях, у т. ч. психофізичному. 2. Залучення вроджених безумовно-рефлекторних ланок регуляції в детермінацію поведінкових реакцій (формування орієнтовно-дослідницької, захисної та ігрової форм поведінки). 3. Становлення психофункціональних систем індивіда для формування відповідних форм родинно-батьків-



ської, 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 узгодженої взаємодії психофункціональних систем мозку і психічних процесів, що забезпечують мовленнєві функції, створення індивідуального тезаурусу (компонентів усного та писемного мовлення). 6. Становлення відповідних функціональних систем мозку для формування психосексуального розвитку й адекватної статево-рольової поведінки. 7. Оптимізація функціонування механізмів досконалого аферентного та еферентного синтезу, контролю та програмування психічної діяльності для реалізації адекватних форм адаптативної поведінки (в т. ч. у соціумі), а також – творчого потенціалу особистості.

**Найважливішими актуальними завданнями онтогенетики** для подальшої розробки проблеми раннього онтогенезу є такі:

- яким чином інформація двох генетичних програм, закодованих у генотипі (видової, майже стабільної, що забезпечує загальні закономірності онтогенезу, й унікальної, мета якої – відповідати за індивідуальні варіанти їхнього прояву), реалізується у фенотипі під час індивідуального розвитку;
- які механізми генетичного контролю й генотип-середовищних взаємодій відповідають за формування різних (з огляду на спеціалізацію) клітин, тканин, органів із диференційованими та дуже складними функціями;
- які конкретно гени є, власне, «мозкоспецифічними» й переважно експресуються, тобто проявляють свої функції під час синтезу відповідних генних продуктів саме в окремих нейроструктурах мозку;
- яким чином можна запобігти тим генним мутаціям і хромосомним аномаліям, які зумовлюють наявність у популяціях людини дизонтогеній (поява тих фенотипів

індивідів, що мають різні вади психофізичного розвитку і відхилення в поведінці).

### 1.3. ПРИНЦИПИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА РЕГУЛЯЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

**Вікова фізіологія** є самостійною гілкою нормальної фізіології людини. Вивчає закономірності становлення і розвитку фізіологічних функцій організму впродовж його існування – від запліднення до кінця життя, тобто в процесі індивідуального розвитку (онтогенезу).

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

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

**Фізіологічна норма** – біологічний оптимум життєдіяльності.

**Фізіологічна регуляція** – управління функціями біологічної системи і організму людини загалом, у т. ч. його поведінкою, для забезпечення оптимуму життєдіяльності: гомеостазу (підтримки постійності внутрішнього середовища організму); необхідного рівня обміну речовин; адаптивних можливостей за умов постійних змін у зовнішньому і внутрішньому середовищі (екосфері, в т. ч. соціумі й етносфері).

Організм людини слід розглядати як одне ціле, оскільки всі його клітини, тканини, органи й системи, хоч і володіють специфічними функціями, будовою, проте злагоджено функціонують у процесі постійної взаємодії з навколишнім світом. Це стало можливим завдяки тому, що в процесі філогенезу сформувалися досконалі механізми регуляції та саморегуляції.

Регуляція в організмі біологічних систем і ауторегуляція здійснюються завдяки основним регуляторним (гомеостатичним) системам – нервовій, імунній та ендокринній. Саме функ-

ціонування цих систем забезпечує нейроімуноендокринну регуляцію в організмі на всіх його ієрархічних рівнях і адекватність адаптативних (присосовних) реакцій організму на роздратування, що надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища (інформаційні сигнали). Регуляція біологічних систем в організмі здійснюється двома шляхами: ендогенним (внутрішньо-системні та ауторегуляторні механізми) й екзогенним із залученням міжсистемних нейрогуморальних механізмів.

Людина, як представник тваринного світу нашої Галактики, підкоряється основним закономірностям розвитку живої матерії. Головними принципами її життєдіяльності, так само, як інших живих істот, є:

- 1) здійснення обміну речовин, у т. ч. енергетичного;
- 2) здатність до самовідтворення і самовідновлення;
- 3) підтримка гомеостазу (його забезпечують гомеокінетичні механізми);
- 4) саморегуляція (досконала – у людини);
- 5) здатність до самовдосконалення і самонавчання (найвища – у людини).

Кожна клітина живого організму є тією єдиною матеріальною системою, яка в повному обсязі забезпечує 3 основні властивості живої матерії: а) наявність необхідних речовин, енергії та інформації; б) функціонування механізмів самовідновлення, самовідтворення і саморегуляції; в) здійснення програми індивідуального розвитку та можливість її самовдосконалення.

Відомо, що **тріадою життя є речовина, енергія та інформація.**

**Під інформацією** слід розуміти здатність сприймати сигнали з ектосфери й ендосфери людини, перетворювати їх, кодувати, зберігати у вигляді кодів (запам'ятовувати), переробляти та передавати нащадкам. Це забезпечує не тільки адекватну й ефективну регуляцію життєдіяльності кожної клітини та організму загалом, а й дозволяє передавати позитивні тенденції

розвитку наступним поколінням – нащадкам генетичних ліній на рівні генома батьків. Необхідно підкреслити, що клітина, як і весь організм людини, є системою відкритою для сприйняття сигналів із зовнішнього і внутрішнього середовища, що є основою адаптаційних можливостей людського організму на весь період онтогенезу.

Інформацію відображено в спеціалізованих структурах клітини, цими структурами є генетично значущі полімери нуклеїнових кислот – ДНК і РНК. З позицій сучасної молекулярної біології та генетики, явище «життя на Землі» визначається як взаємодія ДНК-РНК і білків у відкритій системі. Людина як вінець розвитку тваринного світу, не тільки відрізняється від тварин особливостями своєї анатомічної будови та індивідуального розвитку, мисленням, інтелектом, членороздільним осмисленим мовленням, можливістю комунікативних взаємин у соціумі, а й тим, що в людському організмі впродовж тривалих етапів еволюції сформувалися складні механізми саморегуляції і самовдосконалення, які здійснюються на рівні геному. Саме завдяки закріпленню позитивних тенденцій розвитку попередніх поколінь на рівні геному можливий прогрес в еволюції людства як виду *Homo sapiens*, загалом у Всесвіті.

Для людини як індивіда, характерна своєрідна організація його морфофункціональних структур – це певні особливості функціонування його біологічних систем і винятковість індивідуальної генетичної конституції (унікальність кожної людини за генотипом і фенотипом). Геном людини кодує синтез приблизно 1300 індивідуальних поліпептидів, які визначають особливості онтогенезу і психофізіологічні характеристики особи. Завдяки зусиллям вчених усього світу геном людини був прочитаний, але ще потрібно багато досліджень для його повної розшифровки. Ідентифіковано приблизно 150 генів, але це тільки 5 % від загальної кількості. Відомо,

що кожен ген має власну систему регуляції (гени-ексхансери, гени-супресори, гени-модулятори). Завдяки функціонуванню акцепторних генів, що спроможні зв'язуватись із білками-регуляторами основних гомеостатичних систем (нервової, ендокринної, імунної), щохвилини відбуваються модулюючі впливи на прояв експресії структурних генів у фенотипі.

**Геном** – це сукупність генетичної інформації в гаплоїдному наборі хромосом статевих клітин – у гаметах (жіночій яйцеклітині та чоловічій сперматозоїді).

Під час їхнього злиття – запліднення, об'єднуються жіночий і чоловічий геноми у вже диплоїдну за набором хромосом зиготу, що дає початок новому організму, індивідуальний генотип якого і визначатиме індивідуальні особливості будови і розвитку цього організму на всіх етапах онтогенезу, зокрема, психофізіологічні особливості розвитку дитини.

Кожну особливість будови, психофізіологічного стану організму, включно зі складними поведінковими актами, зумовлено функціонуванням не одного, а багатьох генів, що кодують структуру численних спеціалізованих білків. Складні фенотипічні ознаки людини, індивідуальні особливості її психіки, реактивності організму визначаються функціонуванням багатьох спеціалізованих білків, але кожна елементарна ознака пов'язана зі структурою і особливостями метаболізму специфічних білків, а це кодують гени – фрагменти структури ДНК у хромосомі ядра клітини кожного індивіда, який володіє своїм унікальним набором генів. ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота) виявилася тим основним видом молекул, в якому природа записала генетичну інформацію у вигляді генетичних кодів. Код триплетний складається з триплету нуклеотидів – 64 кодони, детермінують синтез усього 20 амінокислот, із яких синтезується безліч спеціалізованих білків. Генетична інформація визначає особливості онтогенезу організму і зумовлює

диференціювання клітин і тканин організму. Кожна клітина людського організму, її генотип володіють інформацією історії (генетичний тягар поколінь), здатністю до самовідтворення, саморегуляції та самовдосконалення, і завдяки закріпленню в онтогенезі прогресивних тенденцій розвитку на рівні геному забезпечується передача нащадкам кращих адаптативних можливостей.

Організм людини містить безліч різноманітних за формою, будовою і функціями клітин, що виконують власну генетично детерміновану (зумовлену генотипом) програму розвитку. Деякі з них, останній раз поділившись в ембріогенезі (клітини нервової системи), потім уже не діляться (не проліферують), а тільки диференціюються (спеціалізуються на виконанні певних функцій), інші – клітини, що живуть недовго (клітини крові, імуніцити), постійно оновлюються, інтенсивно діляться (проліферують). Клітини людського організму разом із міжклітинною речовиною (мікрооточення клітини) складають диференційовані тканини організму, що виконують певні функції, призначення яких генетично детерміноване. Це такі тканини, як епітеліальна, м'язова, сполучна, кісткова, нервова тощо. Кожна з тканин володіє певною специфічністю морфологічної будови, особливостями розвитку в онтогенезі і відповідає за виконання певних функцій, але для забезпечення реалізації своїх спеціалізованих функцій клітини, тканини і органи об'єднані в біологічні системи (наприклад: зорова, слухова, вестибулярна та інші сенсорні системи мозку). Необхідно ще раз підкреслити, що організм людини функціонує як одне ціле завдяки досконалим механізмам, нейроімуноендокринній регуляції, що забезпечує злагоджену роботу біологічних систем організму на всіх ієрархічних рівнях його організації (від молекулярного, клітинного до міжсистемного та психофізіологічного). Оскільки кожна з біологічних систем організму має спеціальні методи для дослідження ефективності її

функціонування (наприклад, методи дослідження функціонального стану мозку або органів шлунково-кишкового тракту), для зручності вивчення умовно виділяють **10 основних біологічних систем організму:**

- *Нервова система.* Виконує регуляторні функції та забезпечує вищу нервову діяльність людини.

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

- *Органи відчуття* (аналізатори). Сенсорні системи мозку з їхніми центральною і периферичною ланками (зорова, нюхова, тактильна, рухова, слухова, вестибулярна, смакова).
- *Ендокринна система.* Це залози внутрішньої секреції (щитовидна, підшлункова, надниркові залози, статеві тощо) і паракринна система (система АПУД). Вони продукують відповідні гормони і гормоноподібні речовини, що здійснюють гуморальні механізми регуляції та саморегуляції.
- *Опорно-руховий апарат.* Кісткова, м'язова системи, суглоби, зв'язки.
- *Серцево-судинна система.* Серце, кровonosні судини, капілярна мережа.
- *Дихальна система.* Гортань, трахея, бронхи, легені (альвеоли забезпечують газообмін).
- *Система травлення.* Ротова порожнина, глотка, стравохід, шлунок, кишківник.
- *Сечовидільна система.* Нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечовипускальний канал.
- *Статева система.* Чоловічі і жіночі статеві залози, статеві органи.
- *Імунна система.* Це еволюційно молодша регуляторна система, що виконує разом із нервовою та ендокринною не тільки регуляторні функції, а й спеціалізовані захисні

(протимікробну, противірусну, протипухлинну). Крім того, вона регулює проліферацію (поділ) не тільки клітин в імунній системі, а й інших соматичних клітин в усіх тканинах організму. Ця система представлена вилочковою залозою (тимусом) і лімфовузлами; до її складу також входять кістковий мозок, лімфатичні судини і низка спеціалізованих імунокомпетентних клітин.

*Отже, організм людини складається з 10 основних біологічних систем, які завжди злагоджено функціонують і забезпечують адекватність адаптивних реакцій організму на чинники зовнішнього і внутрішнього середовища завдяки досконалим механізмам нейроімуноендокринної регуляції. Організм людини відповідає на будь-які подразнення (навіть мінімальної сили) як єдине ціле. Внаслідок забезпечення вищезазначеними механізмами процесів самонавчання та самовдосконалення відбувається оптимальне функціонування діяльності основних біологічних систем і організму загалом, включно зі складними формами комунікативної поведінки в соціальному середовищі.*

#### **1.4. ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ТА МЕХАНІЗМИ ЇХНЬОЇ САМОРЕГУЛЯЦІЇ**

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

- 1) *подразнення* – це здатність відповідати на дію подразника комплексом біофізичних і біохімічних змін в організмі; водночас, як подразники, так і реакцію на них за фізіологічною значущістю розділяють на адекватні та неадекватні;
- 2) *збудження* – це здатність відповідати на дію подразника переходом зі стану спокою до активного стану; для нейрона – це генерація нервового імпульсу. Найменшу силу подразника, що здатна ініціювати збудження, називають 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, що характеризує здатність до перебудов, зокрема, до «переробок» умовних рефлексів;
- 5) *адаптація* – це здатність адекватно пристосовуватися до умов середовища, що змінюються;
- 6) *регуляторні гомеостатичні реакції* – функціонування механізмів нейроімуноендокринної регуляції на всіх ієрархічних рівнях (від молекулярно-генетичного до психофізіологічного).

Психогенетики із усіх основних властивостей нервової системи (збудливість, сила, лабільність, рухливість) виділяють **активованість** і розглядають її, як передумову успішності в досягненні цілей.

Механізми регуляції та саморегуляції здійснюються завдяки трьом основним біологічним системам організму:

**нервова система** забезпечує точність і адресність регуляції – це нейрогуморальне довгодистантне регулювання (здійснюють нейромедіатори та нейропептиди);

**ендокринна та паракринна системи** здійснюють гуморальні механізми регуляції, які здійснюють довгодистантне і короткодистантне регулювання відповідно (здійснюється гормонами залоз внутрішньої секреції і тканинними гормонами);

**імунна система** забезпечує як короткодистантне регулювання (місцевий імунітет), так і довгодистантне (імунореактивність організму); вона регулює зростання, поділ і диференціацію клітин не тільки імунної системи, а й усіх соматичних клітин в організмі (здійснюється медіаторами нервової системи і гормонами тимуса).

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

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

**Рефлекторна дуга** має 5 основних ланок, і у випадку дефектності хоча б однієї 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*.

Водночас винятково важливе значення має т. зв. зворотний зв'язок, що замикає рефлекторну дугу в рефлекторне кільце. Саме завдяки наявності зворотного зв'язку інформація про якість результату за аферентним шляхом досягає нейроструктур ЦНС, і звідти знову еферентним шляхом надходять «команди» до робочих органів щодо корегування результату дії. Саме завдяки наявності зворотного зв'язку вдосконалюються механізми регуляції та саморегуляції в організмі.

Регуляторні процеси на основі рефлекторної регуляції здійснюються у всіх відділах ЦНС включно з третинною корою – неокортексом, що забезпечує процеси мислення в людини і мотивацію її психічної діяльності (наміри, задуми і програму дій забезпечує лобова частка мозку). Регуляторні процеси в нейроструктурах кори головного мозку здійснюються дуже швидко та з високою точністю завдяки наявності нейронних мереж, в яких нейрогуморальна регуляція реалізується нейромедіаторами та нейропептидами на рівні такого функціонального елемента нервової системи, як нейрон. Клітинні механізми регуляції універсальні і специфічні (взаємодія із специфічними рецепторами на поверхні клітини); рецептори – це білкові структури, які специфічно взаємодіють тільки з тими біологічно активними речовинами (БАР), з якими є спорідненість (рецептор і БАР підходять одне одному, як «ключ до замка»). Розглянемо універсальні клітинні механізми регуляції фізіологічних функцій на прикладі нейрона.

*Нейрон* реагуватиме тільки на ті БАР, які будуть здатні специфічно зв'язуватися з його рецепторами на поверхні клітини; ці

речовини отримали назву інформони (тільки під їхнім впливом відбуватимуться зміни в метаболізмі клітини). Отже, *інформон (Інф.) утворює специфічний комплекс з білковим рецептором (БР) на поверхні клітини. Цей комплекс (Інф. х БР) активує фермент аденілатциклазу, що розщеплює аденозинтрифосфорну кислоту (АТФ) з утворенням аденозинмонофосфорної кислоти (АМФ). АМФ, зі свого боку, є універсальним посередником для активації ферменту протеїнкінази, що призводить до активації синтезу спеціалізованих білків в певних клітинах. Для нейрона – це нейро-медіатори (гальмівні, збудливі), нейропептиди і низка 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 клітин за участю регуляторних інформаційних сигналів. Клітинно-молекулярний рівень регуляції активності нейрона, з одного боку, генетично детермінований, а з іншого – перебуває під впливом 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.* В організмі зв'язано і злагоджено взаємодіють усі 10 біологічних систем завдяки міжсистемним і організменним механізмам нейроімуноендокринної регуляції.
2. *Принцип єдності структури і функцій.* Для кожної морфоструктури існує певна функція. Усі вони нерозривно пов'язані, й кожна нейроструктура мозку має своє функціональне призначення.
3. *Принцип ієрархічної організації регуляції і управління.* Він означає супідрядність біологічних систем регуляторним впливам з боку ЦНС (механізми нейроімунотуляції).

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 їхньою взаємодією і різнобічністю ефектів у процесі функціонування (реципрокність 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 нейроімуноендокринної регуляції в організмі (активується експресія тих або інших генів, завдяки яким детермінується синтез певних нейроспецифічних білків, нейромедіаторів і нейропептидів, що реалізують у фенотипі індивіда генетично детермінований перехід з одного етапу онтогенезу до іншого).
7. *Принцип системності*. Він полягає в тому, що біологічні системи організму, будь-яка психофункціональна система об'єднують і концентрують свої зусилля на досягненні кінцевого пристосувального результату, і цей бажаний корисний пристосувальний результат є головним системоутворюючим чинником, що вибудовує роботу всього організму, певних психофункціональних систем.
8. *Психосинергетичний принцип*. Як відомо, синергетика – це таке вчення, яке ґрунтується на усвідомленні можливості самоорганізації живих і неживих систем як провідного універсального чинника побудови структур астрономічного і біологічного рівнів. Побудова й функціонування біологічних систем та їхніх ієрархічних підсистем підпорядковуються синергетичному принципу організації діяльності живих систем загалом і організації вищої нервової діяльності людини з її матеріальним субстратом нейроструктур мозку зокрема. Психосинергетичний принцип відображено в існуванні механізмів саморегуляції психофізіологічних реакцій

організму і самоконтролю складних поведінкових актів людини.

9. *Кентавристичний принцип*. Він ґрунтується на складно усвідомлюваному положенні про можливість об'єднання того, що не може бути об'єднаним, наприклад, неможливість об'єднання простору і часу. Для психофізіологічних реакцій організму – це процес збудження і процес гальмування, а щодо психічних явищ – це різнополярність прояву емоцій та інших психічних функцій (екстраверсія–інтроверсія). За кентавристичним принципом відбувається функціонування психофункціональних систем мозку, що забезпечують різноманітну забарвленість психічної діяльності.

## **1.5. ВИКОРИСТАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СУЧАСНІЙ ПСИХОЛОГІЇ ТА ПЕДАГОГІЦІ**

Проблему дослідження психофізіологічних особливостей людини зараз інтенсивно вивчають із теоретико-фундаментальних, методичних і прикладних позицій. Основне значення для оцінки психофізіологічного статусу має аналіз 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 перебувають у тісному взаємозв'язку з її соматичними і психологічними особливостями, а відтак, у разі виникнення 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 ступеня психологічного і фізичного навантаження на організм людини, для прогнозування ризику розвитку психосоматич-

них захворювань і патології, що пов'язана з нервовим і фізичним виснаженням, зараз широко використовують психофізіологічні діагностичні методи. На підставі психофізіологічного діагностичного матеріалу роблять висновки щодо 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.

Результати психофізіологічних досліджень спроможні діагностувати не тільки патологію в психофункціональному стані людини, а й виявляти на підставі швидкостей простих і складних сенсомоторних реакцій дефіцитарність у стані сенсорних систем мозку (насамперед зорової і слухової). Низькі значення швидкостей складних сенсомоторних реакцій у дітей порівняно з середніми статистичними показниками для конкретного вікового періоду, а також велика кількість похибок під час виконання 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 середньостатистичними, які віддзеркалюють вікову норму. Онтогенетичний розвиток властивостей нервових процесів (динаміка сили, врівноваженості й рухливості нервових процесів) відбувається спряжено і паралельно з формуванням основних механізмів нейроімуноендокринної регуляції в організмі дитини. Діти народжуються зазвичай зі слабким типом нервової системи. Постнатальний онтогенез характеризується поступовим зростанням сили нервових процесів, а в

підлітковому віці середньостатистичні показники властивостей нервових процесів відповідають середньостатистичним показникам дорослого. Зростання сили процесу збудження випереджає зростання сили процесу гальмування в ранньому онтогенезі, тому в дітей до кінця підліткового періоду спостерігається неврівноваженість нервових процесів з превалюванням сили збудження. Рухливість нервових процесів пов'язана з мієлінізацією нервових волокон, яка з віком дитини зростає, досягаючи апогею в підлітковому віці. Щодо онтогенетичного розвитку функціональної міжпівкульної асиметрії відомо, що цей процес здійснюється нерівномірно і з різною швидкістю в окремі вікові періоди. Прискорений розвиток домінантності лівої півкулі спостерігається в дітей від 3 до 6 років, а прискорена домінантність правої півкулі – в період з 8 до 10 років. Спеціалізація півкуль головного мозку триває протягом усього періоду дитинства і завершується в підлітковому віці. Прояв моторної асиметрії в 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. У цьому віці найбільш розвиненими є вегетативні відділи нервової системи і відповідні реакції організму на ті чи інші впливи чинників навколишнього середовища, що проявляється в змінах вегетативних функцій організму (травлення, сон тощо).
2. 4–10 років. Цей етап онтогенезу характеризується превалюванням психомоторних функцій і встановленням субординаційних зв'язків 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 цьому

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 відтак нервово-психічне реагування здійснюється переважно на підставі індивідуальних особливостей особистості.

Характерною рисою 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, з огляду на мету, результати таких психофізіологічних досліджень: оцінку 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, кардіоінтервалографія); пупілографія, реєстрація частоти миготіння і руху очей; починаючи з підліткового віку – поліграфічні дослідження, самооцінка психофізіологічного стану тощо.

Пупілографія – це такий метод психофізіологічних досліджень, що здійснюється за допомогою окулографа, функція якого – реєструвати показники реакцій зіниці (зміни її діаметра) під час подачі зовнішніх подразників, зазвичай світлового стимулу. Діа-



метр зіниці може змінюватися залежно 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 зумовлена тим, що цей показник відображає зміни в нервово-психічному стані людини (стрес і тривога). Реєстрація руху очей дозволяє визначати рухові параметри погляду, що характеризують термін упізнання предметів та явищ навколишнього світу, а також фіксацію погляду на тих зображеннях, які найбільш цікавлять людину.

Методики психофізіологічної діагностики і відповідне тестування нині здійснюються за допомогою сучасних апаратно-програмних комплексів («НС-Психотест» тощо). У відповідних навчально-методичних посібниках детально викладено методи психофізіологічних досліджень, з якими можна ознайомитися для дослідження особливостей психофізіологічного розвитку дитини на різних етапах онтогенезу (Т. М. Марютіна, О. Ю. Єрмолаєв, 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.

Нині увага дослідників, що працюють у 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 є 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 дуже актуальним для виявлення стану перцептивно-когнітивного, психомоторного, мовленнєвого розвитку і розладів у психоемоційній сфері в 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 та підлітків, визначати їхні індивідуальні психологічні особливості, стан розвитку перцептивно-когнітивних та психомоторних функцій, що дає можливість визначати напрями проведення патогенетично-орієнтованої адаптивної корекції з урахуванням вікових та гендерних особливостей, а також характеру та ступеня уражень вищих психічних функцій дитини.

Скринінгові методики індивідуалізованої інтегральної оцінки психофізіологічного статусу дітей і підлітків доцільно використовувати з метою раннього виявлення астеничних, неврозоподібних станів і своєчасної діагностики психопатологічних розладів, що має особливе значення у зв'язку із запровадженням комп'ютерних технологій під час навчання та підвищення стресового навантаження в дітей.

### *Основні методи психофізіологічних досліджень*

Електроенцефалографія, метод викликаних потенціалів, магнітоенцефалографія, електроокулографія, електроміографія, позитронно-емісійна томографія, ядерно-магнітно-резонансна томографія, нейросонографія.

Соціально-економічний ефект запропонованих науковцями комплексних програм психофізіологічного обстеження полягає в застосуванні розроблених адекватних скринінгових методик індивідуалізованої інтегральної оцінки психофізіологічного статусу різних верств дитячого населення України (малюки, дошкільники, школярі, підлітки). Це вкрай важливо для дітей з вадами психофізичного розвитку та для груп ризику (психосоматичні захворювання, посттравматичний та інформаційний стресовий синдром, наркоманічні синдроми, насилля в родині тощо).

## РОЗДІЛ II.

---

### НЕЙРОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ

---

#### 2.1. ФУНКЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА РЕТИКУЛЯРНОЇ ФОРМАЦІЇ МОЗКУ

Нервова система (НС) – найважливіша гомеостатична система, яка координує діяльність інших біологічних систем організму та забезпечує адекватність адаптаційних реакцій організму на подразнення, що надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища (екто- та ендосфери людини).

Нервова система поділяється на:

**Периферичну НС** – спинномозкові нерви (СМН), черепно-мозкові нерви (ЧМН) – 12 пар, їхні корінці та гілки, нервові сплетіння, нервові вузли (ганглії), нервові закінчення (у тканинах).

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

#### **Головні функції центральної нервової системи (ЦНС):**

- 1). Координаційна (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) нейронцити – це нейрони, які генерують нервовий імпульс;

- 2) нейроглія – сукупність клітин, що походять зі сполучної тканини, вони є мікрооточенням нейрона, яке активно впливає на його функціонування;
- 3) нервові волокна (нерви) – вкриті мієліновою оболонкою, яка забезпечує 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 цьому здійснюється аналітико-синтетична діяльність, самовдосконалюються механізми регуляції та самонавчання в онтогенезі, відбувається формування адекватних форм поведінки.

Головною структурною одиницею нервової системи є нейрон. Ця клітина сприймає сигнали із зовнішнього і внутрішнього середовища, трансформує та переробляє їх, передає імпульси в нервові центри ЦНС і забезпечує «команди» від ЦНС до робочих органів із подальшим коригуванням адаптивних реакцій.

**Нейроглія** – 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 – це одна морфофункціональна система; нейрогліальні клітини активно впливають на реалізацію нейроном генетично детермінованої програми його розвитку

(механізми нейроімуномодуляції реалізують генотип-середовищні взаємодії).

Головна структурна одиниця ЦНС – нейрон, яка складається з тіла клітини (соми) і відростків. Розрізняють два види відростків: 1) короткі, гіллясті – дендрити; 2) дуже довгий відросток – аксон, який тягнеться від нейроцитів різних відділів ЦНС до робочого органу (м'яз, залоза). Розрізняють ще й особливі утворення на закінченнях нервів – це кінцеві апарати, які допомагають контактувати зі спеціалізованими тканинами робочих органів.

Призначення дендритів – сприймати нервовий імпульс, який надходить від робочих органів, і вони здійснюють контакт між окремими нервовими клітинами.

Аксон сприяє передачі нервового імпульсу іншим нейронам або робочим органам.

З дендритів починається центрострімкий, або аферентний, шлях сприйняття сигналів подразнення від робочих органів. Цей шлях іде до нервових центрів ЦНС. З аксона починається відцентровий, або еферентний, шлях передачі «команд» для здійснення дії, який прямує від ЦНС до робочих органів. Тому, дендрити – це своєрідний «вхід» у центральну нервову систему, а аксон – «вихід» із центральної нервової системи.

На нейроні розрізняють багато дендритів (близько 1000) і один аксон (довжина дендрита – 300 мкм, діаметр – 5 мкм; довжина аксона сягає 1 м, діаметр коливається від 1 мкм до 10 мкм). Також виділяють аксонний горбик – це ділянка на відстані 50–100 мкм від тіла клітини, яка не вкрита мієліновою оболонкою; це відпочатковий сегмент аксона. Кінець аксона сильно гілкується і може контактувати з 5000 нервових клітин, що здатні створювати до 10000 синаптичних контактів. На дендритах є і бічні відростки-шипики – вони збільшують їхню поверхню і є місцями найбільших контактів з іншими нейронами.

Місце контакту одного нейрона з іншим отримало назву синапсу (від грецького «синапто» – контактувати); синапси можуть мати вид гудзика, петлі, цибулини тощо.

Нейрон, як і інші клітини, має мембрану. Клітинна мембрана складається з фосфоліпідів – між двома фосфоліпідними шарами мембрани нейрона є шар білків іонних каналів з воротами цих каналів (складнокеровані утворення; канали кальцієві, натрієві, калієві тощо). Нейрон відрізняється наявністю зернистої ендоплазматичної мережі (на ендоплазматичному ретикулумі нейроцитів багато рибосом, оскільки в цих клітинах найінтенсивніше відбуваються процеси біосинтезу білка, у т. ч. біосинтезу нових нейроспецифічних білків адаптаційної спрямованості); крім того, в нейроцитах є нейрофібрили – найтонші 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) деполаризація – потенціал дії (ПД); в) гіперполяризація (у цей час клітина не відповідає на подразнення). Під час дії подразника, якщо нейрон приходить у стан збудження, генерується потенціал дії, саме ця генерація і є активним функціональним станом нейрона; потім нервовими шляхами відбувається передача нервового імпульсу. Завдяки складним біоелектричним явищам, що виникають у процесі збудження (фізіологія синаптичної передачі), і завдяки певним законам подразнення 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 має бути достатньо сильним, діяти протягом певного часу і наростати за інтенсивністю).

Від нервових клітин у структурах ЦНС відходять відростки, які збираються в нервові волокна. Нервові волокна, у свою

чергу, формують пучки різної товщини, такі скупчення нервових волокон і є нервами (спинномозкові нерви і 12 пар черепно-мозкових нервів).

Нерви здійснюють взаємозв'язки між нейроструктурами ЦНС та окремими органами і тканинами організму, опосередковують міжсистемні зв'язки між окремими біологічними системами організму і забезпечують механізми нейроімуноендокринної регуляції на всіх ієрархічних рівнях. Водночас функціонують складні контролюючі механізми зворотного зв'язку, завдяки яким аферентними шляхами в нейроструктури ЦНС надходить інформація про параметри (якості) досягнутого пристосувального результату (акцептор результату дії), і з нервових центрів ЦНС знову еферентними шляхами надходять «команди» щодо коригування результату дії. Загалом робота ЦНС підпорядкована біокібернетичним принципам управління у функціональних системах.

Збудження йде нервами у двох напрямках:

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

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

У нейроструктурах ЦНС нейрони з'єднуються переважно в одному напрямку; аксон одного нейрона контактує з тілом клітини або дендритами іншого нейрона. У головному мозку функціонують нейронні мережі, які забезпечують асоціативні зв'язки між нейронами в корі головного мозку, є морффунк-



ціональною основою для становлення і розвитку в онтогенезі аналітико-синтетичної діяльності кори головного мозку. Кількість синаптичних контактів у різних відділах ЦНС варіабельна; тіло нейрона на 38 % вкрито синапсами (їх налічують 800–1200 на одному нейроні); багато синапсів на дендритах та їхніх шипиках, але менша кількість на аксонному горбику. Тіло нервової клітини в різних відділах ЦНС має диференційовану форму і величину, діаметр нейроцитів коливається від 4 до 130 мкм; форма – округла, овальна, сплюснена. 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 (найтонші волокна, що перетинають тіло нейрона у всіх напрямках) продовжуються у відростки. Залежно від кількості відростків розрізняють такі нейрони: а) уніполярні – з одним відростком; б) біполярні – з двома відростками; в) мультиполярні – з безліччю відростків. Є також проміжні, або вставні, нейрони (вони здійснюють сполучення аферентних і еферентних нервових шляхів у ЦНС). У спинномозкових гангліях розташовані аферентні нейрони, які належать до уніполярних; від тіла цих нейронів відходить Т-подібний відросток, який має дві частини – одна йде до ЦНС, а інша – до рецепторів на периферії та є дендритною (відповідно аферентна і еферентна частини в одному відростку).

За анатомо-функціональними ознаками нервова система поділяється на:

**Соматичну НС**, яка забезпечує іннервацію тіла (соми) людини; здійснює взаємодію із зовнішнім середовищем, формує усвідомлені (якими керує свідомість) реакції організму у відповідь на різні подразники (дотик, біль), реалізовує захисні реакції і довільну діяльність (умовно-рефлекторну).

**Вегетативну НС**, яка забезпечує іннервацію всіх внутрішніх органів, зокрема, залоз внутрішньої секреції, органів імуногенезу, гладенької мускулатури серця і судин. ВНС модулює функції імунної системи, яка здійснює регуляцію росту, 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) такі:

1. *Ефект дії на тканини:* під час подразнення СНС збільшується частота і сила серцевих скорочень, звужуються судини, сповільнюється моторика шлунково-кишкового тракту (ШКТ), розширюються зіниці та очні щілини; загалом, посилюються всі обмінні процеси в організмі.

Коли зазнає подразнення ПНС, навпаки, гальмується діяльність серця, розширюються судини, стимулюється діяльність ШКТ, звужуються зіниці та очні щілини, й загалом сповільнюються обмінні процеси в організмі.

2. *Відмінність у розташуванні нейронів:* тіла нейронів СНС функціонують у бічних рогах сірої речовини грудного і поперекового відділів спинного мозку. Тіла нейронів ПНС розташовані в середньому і довгастому відділах головного мозку, а також – у сірій речовині другого-четвертого крижових сегментів спинного мозку.

3. *Відмінність у довжині прегангліонарних і постгангліонарних нервових волокон:* а) прегангліонарні – короткі для СНС і довгі для ПНС; б) постгангліонарні – довгі для СНС і короткі для ПНС. Це пояснюють тим, що парасимпатичні ганглії розташовані дифузно біля органу або в ньому, що ними іннервується, а симпатичні ганглії функціонують уздовж хребетного стовбура (грудний і поперековий відділи). Прегангліонарні

нервові волокна ПНС входять до складу еферентних шляхів VI, VII, VIII і X пари черепно-мозкових парасимпатичних нервів (окоруховий, лицевий, язико-глотковий і блукаючий). Судини слинних залоз, залоз язика і статевих органів мають тільки парасимпатичну іннервацію. X пара черепно-мозкових нервів здійснює регуляцію всіх внутрішніх органів (печінка, нирки, серце, легені, ШКТ).

4. *Відмінність у нейромедіаторах:* для СНС – нейромедіатор адреналін; для ПНС – нейромедіатор ацетилхолін, які відповідно мають збудливу і гальмівну дію на нейроструктуру ЦНС.

Нервові центри лімбіко-ретикулярного комплексу і кори головного мозку контролюють функції автономної ВНС.

Для соматичної НС характерним є швидкий розвиток збудження, висока частота і велика амплітуда нервових імпульсів, але тривалість їхня – короткочасна. Для ВНС характерні імпульси низької амплітуди і малої частоти, але значною є тривалість процесу збудження.

Центральна нервова система представлена нервовими центрами головного і спинного мозку. З огляду 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)*

З одного боку, РФ забезпечує вплив ЦНС на всі функції організму, а з іншого – здійснює активуючий вплив на кору головного мозку, забезпечує тонус нейроструктур кори. РФ міститься у всіх відділах стовбура головного мозку: у довгастому мозку її нейрони об'єднують ядра IX-XII пар ЧМ нервів і забезпечують їхній зв'язок з нейронами спинного мозку; у ділянці Варолієва моста здійснює функціональне об'єд-

нання V-VIII пар ЧМ нервів. РФ є мережею різних за формою та розмірами нейронів; волокна цих нейронів ідуть у 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 численних синаптичних контактів (один нейрон завдовжки 2 см може утворювати до 27000 контактів). Виділяють 48 окремих ядер, у т. ч. і гігантське ядро. Під час подразнення РФ рухів не виникає, але її нейроструктури регулюють тонус і збудливість усіх відділів ЦНС завдяки їхньому впливу на функціональний стан нейронів. У процесі подразнення РФ низькочастотні хвилі малої амплітуди (характерні для спокою та сну) змінюються на швидкі хвилі високої амплітуди, що характерні для неспанння та робочого ритму. РФ «полегшує» протікання процесів збудження в коркових нейронах шляхом місцевої деполяризації їхньої соми та дендритів; отже, її нейроструктури забезпечують активний функціональний стан нейронів кори головного мозку (неспецифічна активувальна дія – тонус кори).

**Аферентні** імпульси надходять до РФ від усіх частин тіла провідними висхідними шляхами спинного мозку (зв'язок із нейронами ядер СП мозку). **Еферентні** імпульси від нейронів РФ ідуть до всіх тканин і органів: від нервових центрів головного мозку крізь нейроструктури РФ (від кори до гіпоталамуса, таламуса, до нейронів середнього мозку і мосту, до довгастого і спинного мозку). Аферентні та еферентні імпульси в РФ рециркулюють в нейронних мережах кільцевими зв'язками, що забезпечує підтримку активувальної дії на нейроструктури кори, їхній тонус і той рівень збудження, який реалізовує «готовність до дії». РФ має інтенсивні зв'язки зі всіма органами відчуття (сенсорними системами мозку), з сенсомоторною корою, утвореннями проміжного, середнього і довгастого мозку. Тому,

РФ забезпечує тонус усіх відділів ЦНС, бере участь у регуляції циклу «сон і неспанья», контролює вегетативні функції в організмі, а також активно впливає на здійснення цілеспрямованої психічної діяльності.

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

Спинний мозок розташований у спинномозковому каналі. Він має 31 сегмент циліндрового тяжа, сплюсненого спереду-назад (завдовжки 45 см) із вузькою порожниною – центральним каналом, в якому є спинномозкова рідина. Під потиличним отвором відбувається перехід в головний мозок (довгастий відділ); закінчується спинний мозок на рівні першого-другого поперекового хребця мозковим конусом, кінцева частина його приєднується до окістя куприка (там і фіксується). У каналі хребта розташовані попереково-крижові корінці, які проходять уздовж спинного мозку в низхідному напрямку й наприкінці утворюють разом із ниткою спинного мозку кінський хвіст.

**Сегмент спинного мозку – це відрізок спинного мозку, який відповідає двом парам спинномозкових нервів (два передні та два задні роги спинного мозку).**

Розрізняють два потовщення: а) шийне – 5–6-й шийний сегмент; б) поперекове – 3–4-й 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 спинного мозку виділяють бічні роги → ганглії СНС. **Аферентні** – це задні (дорзальні) спинномозкові корінці. У спинному мозку виділяють висхідні і низхідні нервові шляхи, які йдуть до різних розміщених вище відділів ЦНС і до периферії (до різних органів і тканин). **Еферентні** – це передні (вентральні) корінці, які проводять

нервові імпульси від нейроструктур ЦНС до органів, тканин, м'язів, залоз. Передні і задні спинномозкові корінці відходять від кожного сегмента 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 спинного мозку – це провідні шляхи (розрізняють передні, задні і бічні стовпи). Провідні шляхи – це висхідні і низхідні шляхи спинного мозку.

### **Висхідні шляхи спинного мозку**

Залежно від того, звідки нервові аферентні імпульси надходять до кори головного мозку, висхідні шляхи спинного мозку поділяють на три групи: 1) екстерорецептивні, що несуть чутливі імпульси від екстерорецепторів шкіри, органів відчуття; 2) пропріорецептивні, які передають імпульси від пропріорецепторів сухожиль, зв'язок, м'язів, тобто від опорно-рухового апарату; 3) інтероцептивні, що несуть інформацію від рецепторів внутрішніх органів, зокрема, про зміну в складі крові та рідин (гомеостатичні константи в організмі).

### **Екстерорецептивні шляхи**

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

1. *Латеральний спинно-таламічний шлях* несе больову і температурну чутливість, складається з трьох нейронів: перший нейрон лежить у спинномозковому вузлі (рецептори в шкірі і слизових оболонках), центральний відросток чутливого нейрона в складі заднього корінця спинного мозку прямує в задній ріг спинного мозку і закінчується синапсами на клітинах нейрона другого порядку. Цей нейрон розташований в ядрах задніх

рогів спинного мозку, крізь передню спайку відростки нейрона сягають протилежного боку спинного мозку, входять у бічний канатик і утворюють латеральний спинно-таламічний шлях, який піднімається в довгастий мозок, проходить в покришці моста середнього мозку і закінчується в таламусі. Третій нейрон перебуває в таламусі, аксони його прямують до внутрішнього зернистого шару кори ГМ до постцентральної звивини, саме тут розташоване коркове представництво аналізатора загальної чутливості (нооцептивної, тобто больової, температурної і тактильної).

2. *Передній спинно-таламічний шлях* – це провідний шлях дотику і тиску, який несе нервові імпульси дотику і тиску до нейронів постцентральної звивини кори ГМ. Шлях волокон першого нейрона аналогічний попередньому, а саме – від рецепторів шкіри в задні роги спинного мозку, звідти аксони нейрона вже другого порядку переходять на протилежний бік спинного мозку і в складі переднього канатика спинного мозку йдуть вгору до таламуса, де розташовані нейрони третього порядку, аксони яких закінчуються в постцентральної звивині кори головного мозку.

### **Пропріорецептивні шляхи**

Пропріорецептивні шляхи – це тонкий і клиновидний нервові шляхи, які проводять імпульси від опорно-рухового апарату і здійснюють пропріорецептивну чутливість.

Перший нейрон розташований у спинному мозку, аксони цих нейронів, у складі задніх корінців спинного мозку, прямують у задній канатик спинного мозку, де утворюють тонкий і клиновидний пучки, нервові волокна яких йдуть вгору до довгастого мозку, до однойменних ядер – тонкого і клиновидного. Аксони нейронів другого порядку виходять з цих ядер, утворюють медіальну петлю, переходять на протилежний бік крізь покришку

моста та покришку середнього мозку і закінчуються в таламусі на тілах нейронів третього порядку. Аксони нейронів таламуса прямують також у кору постцентральної звивини – до нейронів четвертого порядку. Частина волокон від нейронів другого порядку після виходу з тонкого і клиновидного ядер довгастого мозку крізь нижню ніжку мозочка прямують у кору мозочка. Інша частина волокон переходить на протилежний бік і також крізь нижню ніжку мозочка направляється до кори мозочка, але вже з іншого боку тіла. Ці волокна несуть імпульси пропріорецептивної чутливості до мозочка як від іпсилатерального (того самого), так і протилежного боку. Вони забезпечують корекцію підсвідомих рухів крізь аферентні шляхи опорно-рухового апарату за участю мозочка (складні рухові акти, наприклад, ходьба).

Окрім опосередкованих (крізь ядра довгастого мозку), є і прямі пропріорецептивні шляхи – передні і задні спинно-мозочкові шляхи. Тонкий, або ніжний, провідний шлях несе імпульси від верхньої половини тулуба, а клиновидний висхідний шлях – від рецепторів нижньої половини тулуба. Ніжний і клиновидний шляхи проходять у задньому канатику спинного мозку (у задніх рогах розташовані їхні ядра).

### **Інтерорецептивні шляхи**

Інтерорецептивні шляхи проводять нервові імпульси від всіх внутрішніх органів і судин; рецептори, які розташовані тут (механо-, баро-, хемо-) сприймають інформацію про механічне подразнення, тиск, подразнення різними хімічними речовинами і БАР. Загалом від інтерорецепторів завдяки інтерорецептивним шляхам у нейроструктури ЦНС і, зрештою, у сенсорну кору (постцентральної звивини) надходить інформація про стан гомеостазу в організмі (за різними його параметрами), характер протікання метаболічних процесів в організмі, їхню інтенсивність (за показниками складу тканинних рідин і крові), а також



відомості про функціональний стан різних органів, зокрема, залоз внутрішньої секреції.

Отже, висхідні шляхи спинного і головного мозку представлені такими провідними шляхами:

1. Латеральний спинно-таламічний шлях – це шлях больової і температурної чутливості.
2. Передній спинно-таламічний шлях – це шлях відчуття дотику і тиску.
3. Тонкий пропріорецептивний – несе імпульси від верхньої половини тулуба.
4. Клиновидний – передає імпульси від нижньої половини тулуба.

Обидва пропріорецептивні шляхи – третій і четвертий – забезпечують корекцію рухів аферентними шляхами, йдуть до мозочка і здійснюють регуляцію як довільних, так і мимовільних рухів.

5. Передній спинно-мозочковий шлях.
6. Задній спинно-мозочковий шлях.

П'ятий і шостий аферентні шляхи пов'язують ядра спинного мозку з мозочком, цими каналами інформація від опорно-рухового апарату надходить безпосередньо до мозочка; вони також є пропріорецептивними шляхами, які забезпечують корекцію рухів, зокрема, довільну психомоторику.

1. 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. Їх поділяють на:

- 1) червоноядерний спинномозковий шлях (руховий), який бере участь у забезпеченні орієнтовних рефлексів: повороту голови та очей у бік звуку і світла;

- 2) латеральний корково-спинномозковий шлях (пірамідний) розташовується в бічному канатику спинного мозку (соматична нервова система, яка забезпечує керовані свідомістю довільні рухові акти);
- 3) передній корково-спинномозковий шлях (пірамідний) у передньому канатику спинного мозку;
- 4) покришечно-спинномозковий шлях;
- 5) преддверно-спинномозковий шлях, що несе імпульси від вестибулярного аналізатора до ядер спинного мозку.

Низхідні шляхи спинного мозку пролягають так:

1. *Червоноядерний спинномозковий шлях* – починається з червоних ядер середнього мозку, спускається в бічний канатик протилежного боку спинного мозку до рухових нейронів передніх рогів; цей шлях забезпечує мимовільні рухові акти (основа безумовно-рефлекторної діяльності).

2. *Латеральний корково-спинномозковий (пірамідний) шлях* – лежить у латеральному (бічному) канатику біля спинномозкових шляхів і складається з аксонів клітин кори півкуль головного мозку протилежного боку; 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 корково-спинномозковий шлях (пірамідний)* – як і латеральний, складається з аксонів клітин кори півкуль великого мозку; нервові волокна цього шляху закінчуються на рухових нейронах передніх рогів спинного мозку протилежного боку, вони переходять туди у складі передньої спайки спинного мозку; функція його аналогічна з латеральним корково-спинномозковим шляхом, тобто це здійснення регуляції довільних рухових актів.

4. *Покришечно-спинномозковий шлях* – пролягає в передньому канатику спинного мозку; починається від верхніх і нижніх

горбиків середнього мозку (підкоркові центри зору та слуху) і закінчується на нейронах передніх рогів спинного мозку; передає рухові імпульси, які пов'язані із зоровими і слуховими подразненнями; завдяки йому забезпечуються дослідницькі та оборонні рефлекси (становлення безумовно-рефлекторної діяльності, орієнтовні рефлекси).

5. *Преддверно-спинномозковий шлях* – пролягає також у передньому канатику спинного мозку, йде від вестибулярних ядер моста до передніх рогів спинного мозку і забезпечує, завдяки зв'язкам з вестибулярним аналізатором, рівновагу тіла та координацію (безумовно-рефлекторні і умовно-рефлекторні акти завдяки зв'язкам із мозочком).

Отже, функціональне призначення спинного мозку – це забезпечення рефлекторної діяльності завдяки висхідним і низхідним провідним нервовим шляхам у результаті проходження нервових імпульсів крізь 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 поз.
5. Вегетативні (центри вегетативної іннервації):
  - а) судинноруховий, потовиділення (СНС – бокові роги спинного мозку);
  - б) центр очної мускулатури (нижній шийний і 2 верхні грудні сегменти спинного мозку);
  - в) той, що регулює роботу серця і бронхів (дихальні м'язи, діафрагма) – 5 верхніх грудних сегментів;
  - г) сечовипускання, акт дефекації, діяльність статевих органів – крижові сегменти спинного мозку (парасимпатична іннервація).

### **Вікові особливості розвитку ЦНС**

У новонародженого спинний мозок має довжину 14 см, його нижня межа розташована на рівні нижнього краю 11-го поперекового хребця; у 2 роки його довжина – 20 см, а у 10 років подвоюється і сягає 28 см. Маса спинного мозку у новонародженої дитини – 5 г (0,1 % від маси тіла, а у дорослих – лише 0,004 %); у дітей першого року життя маса спинного мозку становить 10 г, у 3 роки перевищує 13 г, у 7 років – 19 г і до 14 років вона складає 22 г. У новонародженого спинномозковий канал ширший ніж у дорослого, а в подальшому зменшення просвіту каналу відбувається завдяки збільшенню маси сірої і білої речовини. Об'єм сірої речовини швидко збільшується з віком дитини за допомогою власних пучків сегментарного апарату, пізніше формуються довгі провідні шляхи, що утворюють зв'язки спинного мозку з головним.

Розвиток нейроструктур ЦНС відбувається із зовнішнього зародкового листка – ектодерми. Щодо розвитку головного мозку, то в цій частині нервова трубка розширюється і товщає в головному відділі зародка. На початку 3-го розширення утворюються 3 мозкові міхури – тонкий, середній і задній (ромбоподібний). Потім передній і задній міхури розділяються, і в результаті цього утворюється вже 5 мозкових міхурів – кінцевий, проміжний, середній, задній і довгастий. Надалі стінки мозкових міхурів в одних місцях товщають, в інших тоншають і втягуються всередину міхурів разом із прилеглими судинами – в таких місцях утворюються судинні сплетіння шлуночків мозку, які продукують спинномозкову рідину. Порожнини мозкових міхурів перетворюються на шлуночки мозку, а просвіт нервової трубки – на центральний канал спинного мозку. У процесі подальшого розвитку кожного з мозкових міхурів утворюється відповідний відділ мозку – довгастий, задній мозок або мозочок, середній, проміжний і кінцевий мозок. Маса мозку становить у середньому 1394 г у чоловіків і 1245 г – у жінок.

## **12 пар черепно-мозкових нервів**

I пара – нюхові; II пара – зорові; III пара – окорухові; IV пара – блокові; V пара – трійчасті; VI пара – відвідні; VII пара – лицьові; VIII пара – переддверно-равликові; IX пара – язико-глоткові; X пара – блукаючі; XI пара – додаткові; XII пара – під'язикові.

### **2.1.2. Функціональне призначення різних відділів головного мозку**

#### *Функції довгастого мозку і моста*

Довгастий мозок і міст забезпечують найважливіші для життєдіяльності організму рефлексорні акти.

До чутливих ядер черепно-мозкових нервів, які розташовані в цих відділах мозку, надходять нервові імпульси від шкіри голови, слизових оболонок рота, порожнини носа, глотки, гортані, від органів травлення, дихання, від органів зору та слуху, від вестибулярного аналізатора, серця і судин.

По аксонах нейронів рухових і вегетативних (парасимпатичних) ядер довгастого мозку і моста імпульси – рухові і секреторні – еферентними шляхами надходять до скелетних м'язів голови (мімічних, жувальних), голосового апарату, глотки і до гладкої мускулатури органів травлення, дихання, серцево-судинної системи, а також – до слинних й інших численних залоз.

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

- 1) захисні (кашель, кліпання, слезовиділення, чхання);
- 2) травні рефлексі – ковтання, секреторні функції травних залоз, робота органів травлення;
- 3) складні рефлексорні акти перерозподілу тонуусу скелетних м'язів (від вестибулярних ядер Дейтерса бере початок переддверно-спинномозковий шлях, що реалізовує зв'язки вестибулярного апарату зі спинним мозком); ці настановні

рефлекси забезпечують підтримку пози, зокрема, «позу стояння», а також координацію;

- 4) дихальні рефлекси – за це відповідає дихальний центр, що реагує на зміну парціального тиску кисню і вуглекислого газу в тканинах;
- 5) судинно-рухові рефлекси – це забезпечує центр, що регулює діяльність серця і судин.

**Центри довгастого мозку:** 1) дихальний; 2) серцево-судинний; 3) слиновиділення; 4) кашлю; 6) чхання; 7) кліпань; 8) блювати; 9) смоктання; 10) жування; 11) ковтання; 12) рефлекси підтримки пози.

У довгастому мозку розташовані ядра черепно-мозкових нервів: XII пара – під'язиковий нерв (рухальні ядра); XI пара – додатковий нерв (рухальні ядра); X пара – блукаючий нерв (вегетативне ядро, чутливе ядро одинокого пучка, подвійне ядро – рухальне глотки і гортані); IX пара – язико-глотковий нерв (рухальне ядро – рот і глотка; чутливе ядро – відчуття смаку задньою третьою частиною язика; вегетативне ядро – слинні залози). На межі з мостом функціонує 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 – трійчастий нерв (рухальні ядра, жувальні м'язи, піднебінна занавіска; чутливі – рецептори шкіри, піднебіння, носа, зубів); 4) перемікальні ядра: верхні оліварні ядра – слух; каудальне і оральне – ретикулоспінальний тракт; ядро покривки моста – в мозочок; медіальні ядра – висхідні шляхи в кору; 5) пневмотаксичний центр; 6) центри рефлексів підтримки пози.

Отже, у довгастому мозку і мості є нервові центри, які забезпечують життєво важливі функції організму, і тому у випадку пошко-

дження нейроструктур довгастого мозку (перелом основи черепа) смерть організму неминуча.

### *Функції мозочка*

Мозочку належить роль забезпечення швидких, цілеспрямованих, довільних (якими керує свідомість) рухів, за його участю регулюються пози, м'язовий тонус та координація, підтримується рівновага тіла.

У мозочку є безліч вставних нейронів, що здійснюють асоціативні функції, а аферентні та еферентні волокна пов'язують мозочок з іншими відділами мозку. Три пари ніжок мозочку з'єднують його з довгастим мозком (нижня пара), з мостом (середня пара) і з чотиригорб'ям середнього мозку (верхня пара). Мозочок має широкі зв'язки з корою головного мозку, результатом цього є усвідомлена регуляція всіх видів рухів.

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

З мозочка виходять пучки ефекторних 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, робить їх плавними, точними та цілеспрямованими.

#### **Основні функції мозочка:**

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

**Ознаки 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.

У випадку пошкодження мозочка рухи стають розгонистими, різкими, невідповідними внаслідок порушення розподілу тону м'язів-згиначів і розгиначів. Оскільки аналіз сигналів, які надходять від пропріорецепторів опорно-рухового апарату, порушується, страждають усі види координації рухів, крім того, спостерігаються вегетативні дисфункції в діяльності серцево-судинної, дихальної, травної та 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 чотиригорб'я середнього мозку – це підкоркові центри зору, а ядра нижніх горбків є підкорковими центрами слуху. Від червоних ядер середнього мозку бере початок важливий руховий ефекторний провідний шлях – червоноядерно-спинномозковий, який закінчується на мотонейронах передніх рогів спинного мозку.

До ядер верхніх горбків надходять чутливі імпульси від сітківки ока, а до ядер нижніх горбків чотиригорб'я – чутливі імпульси від нейроепітелію равлика, який сприймає звукові сигнали. У 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 рефлексивні як безумовно-рефлекторні акти є підставою для подаль-



шого формування в онтогенезі орієнтовно-дослідницької діяльності мозку. Залежно від яскравості світла змінюється розмір зіниці; зміна кривизни кришталика забезпечує чітке бачення предметів. Цей процес змін кривизни кришталика називають акомодацією, він характеризує спроможність пристосування ока до чіткого бачення на різних відстанях та ефекторну реактивність організму, яка знижується з віком людини (пресбіопія).

До червоних ядер надходять імпульси від мозочка, а від них червоноядерним шляхом прямують рухові імпульси до спинного мозку. Отже, червоні ядра середнього мозку забезпечують тонус скелетних м'язів, і загалом середній мозок здійснює регуляцію автоматичних і звичних рухів.

**Основні ядра середнього мозку:** 1) III пара черепно-мозкових нервів – окоруховий нерв; 2) IV пара черепно-мозкових нервів – блоковий нерв; 3) ядро Даркшевича – поздовжній пучок середнього мозку, який пов'язує ядра окорухового, блокового і відвідного нервів у єдину функціональну систему; 4) непарне вегетативне ядро – кризь циліарний ганглії до м'язів райдужки і війкового тіла; 5) ядра тектальної області: верхні горбики – зорові рефлекси; нижні горбики – слухові рефлекси (чотиригорб'я); 6) ядра чорної субстанції; 7) червоні ядра.

### *Функції проміжного мозку*

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

#### **Таламус**

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

До таламуса надходять усі, крім нюхових, нервові аферентні (чутливі) шляхи – тут розташовані нейрони третього порядку всіх видів чутливості (больова, температурна, тактильна, дотикова, смакова). У таламусі представлено такого собі мініатюрного

сенсорного чоловічка з точною соматотопічною локалізацією всіх видів аферентації – це підкорковий центр будь-яких видів чутливості. Саме тут відбувається аналіз усіх видів аферентації з огляду на її біологічну значущість. Лише після цього аналізу найважливіша інформація надходить у відповідну зону кори. У таламусі є специфічні і неспецифічні ядра, а також асоціативні ядра, які разом з нейроструктурами ретикулярної формації мозку забезпечують передачу неспецифічних і емоційно забарвлених потоків активізаційних впливів на кору головного мозку.

### *Основні функції асоціативних систем таламуса*

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

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

Таламофронтальна система (від медіодорзального й переднього ядер таламуса до фронтальної й лімбічної кори):

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

Під час ураження нейроструктур таламуса виникають больові відчуття, спотворюються всі різновиди чутливості, страждають міміка й жести, а також порушується цикл «сон-безсоння».

### **Епіталамус**

Епіталамус (епіфіз – шишковидна залоза) здійснює контроль добових біоритмів в організмі людини з огляду на зміну дня й ночі. Завдяки наявності зв'язку сітківки з епіталамусом (ретіно-епіталамічні зв'язки) і зв'язкам епіталамуса з гіпоталамусом (епі-

таламо-гіпоталамічні зв'язки) відбувається регуляція гомеостазу в організмі під впливом світлових стимулів. Водночас 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 має здатність протизапальної та імунокоригуючої дії й використовується в клінічній практиці.

### **Метаталамус**

У метаталамусі розміщуються вкрай важливі для формування індивідуального сенсорного досвіду нервові центри, які здійснюють аналіз слухової, зорової та нюхальної аферентації.

Ядра колінчастих тіл – медіального й латерального, які є відповідно підкорковими центрами слуху й зору, разом із підкорковими центрами середнього мозку беруть участь в обробці важливої для організму сенсорної інформації – слухової й зорової.

Ядра сосцевидних тіл, тобто мамілярні тіла, – це підкоркові центри нюху. Вони здійснюють аналіз нюхових відчуттів, які також важливі для людини, зокрема в плані спілкування, насамперед – сексуального.

### **Гіпоталамус**

Цей відділ проміжного мозку є вищим підкорковим центром регуляції ВНС. Він забезпечує підтримання гомеостазу, здійснює регуляцію всіх видів обміну (вуглеводного, жирового, водно-солевого, білкового) та терморегуляцію, а також впливає на імуногенез і статеву поведінку. Гіпоталамус вважають нейроструктурою емоційного мозку, він бере 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 нейроендокринною функціональною системою з гіпофізом, який стає головним координатором організації функціонування всіх

залоз внутрішньої секреції й паракринної системи в організмі. Об'єднання гіпоталамуса й гіпофіза в єдину нейроендокринну систему відбувається завдяки нейросекретам гіпоталамуса (6 ліберинів і 3 статини), які відповідно стимулюють або гальмують продукцію тропних гормонів гіпофіза до всіх залоз внутрішньої секреції. Отже, здійснюється регуляція гормонального гомеостазу в організмі. Гіпоталамус і гіпофіз є поєднаними функціональними комплексами – це гіпоталамо-гіпофізарна система, у якій гіпоталамус відіграє роль вищого керівника, а гіпофіз виконує роль ефектора, що виконує «команди» гіпоталамуса. У гіпоталамусі розрізняють 30 ядер, здебільшого вони парні, і виділяють три частини.

#### Передня гіпоталамічна частина.

Містить крупні нейросекреторні клітини, в яких супраоптичні ядра виробляють вазопресин, а паравентрикулярні ядра – продукують окситоцин. Ці нейросекрети аксонами нейросекреторних клітин рухаються до задньої частини гіпофіза, а звідти до кров'яного русла; вони регулюють водно-сольовий обмін в організмі (з ними пов'язано відчуття спраги й утворення набряків).

#### Середня гіпоталамічна частина.

Містить дрібні нейрони, які продукують нейромедіатори – рилізінг-фактори. Вони виступають у ролі стимуляторів (6 ліберинів) і гальмівних медіаторів (3 статини), досягають аденогіпофіза, а звідти тропними гормонами гіпофіза здійснюється регуляція ендокринного гомеостазу в організмі. І все це відбувається завдяки роботі гіпофіза, виконанню «команд» з вироблення або гальмування синтезу відповідного гормону.

Отже, гіпоталамус виконує роль поєднуючої ланки між нервовою й ендокринною системами організму. Модулює також функції ЖВС і паракринної системи. Крім того, нейрони цієї ділянки отримують усі аферентні сигнали, що свідчать про зміни в складі крові та тканинних рідин (зокрема, в спинномозковій рідині) і беруть участь у збереженні констант внутрішнього середовища

організму, завдяки еферентним контролюючим механізмам, які спрямовані на підтримання гомеостазу в організмі.

### Задня частина гіпоталамуса.

Її нейроструктури беруть участь у регуляції статевої поведінки і теплового режиму (терморегуляції).

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

### **Головні функції гіпоталамуса:**

- 1). Вищий центр регуляції ВНС, який водночас впливає на імунну систему, що забезпечує контроль за зростанням, проліферацією й диференціюванням усіх соматичних клітин в організмі, зокрема високо-спеціалізованих клітин нервової системи.
- 2). Регуляція діяльності ендокринної й паракринної систем організму.
- 3). Регуляція всіх видів обміну, зокрема водно-сольового.
- 4). Регуляція діяльності імунної системи (зв'язок із нейронами блакитної плями на дні четвертого шлуночка мозку, які здійснюють – нейроімунномодуляцію).
- 5). Головний аналізатор стану внутрішнього середовища в організмі (підтримання гомеостазу).
- 6). Участь у функціонуванні лімбічної системи мозку (формування емоційно-вольового тону особистості).
- 7). Реалізація стрес-реакції в організмі (гіпоталамо-гіпофізарно-адреналова система).
- 8). Організація циклу «безсоння-сон», а також біоритмів в організмі завдяки зв'язку з епіфізом (ретино-епіфізарні й 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 містять три парні утворення: бліда куля (палідум); філогенетично пізніше сформоване – смугасте тіло (корпус стріатум) і порівняно молода частина – огорожа (клауструм). Смугасте тіло містить хвостате ядро (нуклеус каудатус) і шкара-лупу (путатум).

**Аферентні** сигнали надходять до базальних гангліїв (БГ) переважно в смугасте тіло з трьох джерел: 1) від усіх ділянок кори безпосередньо й 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 у таламус, а саме в його релейні вентральні ядра, а від них нервовий шлях йде до моторної кори; 2) частина еферентних волокон із 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 гальмівні шляхи йдуть до чорної субстанції й після перемикавання – до рухових ядер таламуса.

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

Функції смугастого тіла:

- 1) двоякий вплив на бліду кулю – збуджуючий і гальмівний із перевагою останнього; здійснюється тонке регулювання рухових актів завдяки гальмівному медіатору – ГАМК;

- 2) гальмівний вплив на нейрони чорної субстанції (медіатор ГАМК), а вони водночас виявляють модулюючий вплив на кортико-стріарні 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-безсоння»;
- 4) вплив на прості рухові реакції: у разі стимуляції смугастого тіла через хронічно імплантовані електроди спостерігається поворот голови й тулуба убік протилежний роздратуванню; стимуляція спричиняє затримку поточної поведінкової діяльності – рухової, орієнтувальної, їждобуваючої.

У разі ураження стріарної системи виникає гіпотонічно-гіперкінестетичний синдром, який пов'язаний із дефіцитом гальмівного впливу стріатума на рухові нервові центри, що розташовані нижче. Унаслідок цього розвивається м'язова гіпотонія й надмірні довільні рухи (гіперкінези). Судоми – особливий різновид гіперкінезу. Розрізняють клонічні, тонічні, поширені й локалізовані судоми. Наприклад, ікота – це клонічні судоми діафрагми.

#### Функції блідої кулі.

Бліда куля виявляє модулюючий вплив на рухову кору, мозочок, ретикулярну формацію мозку й червоне ядро середнього мозку. Під час її стимуляції переважають елементарні рухові реакції. Крім того, встановлено вплив на зони гіпоталамуса (зокрема центр голоду й нейроструктури задньої частини гіпоталамуса). Ураження блідої кулі характеризується зниженням рухової активності (адинамії), браком емоцій, сонливістю й загальмованістю умовно-рефлекторної діяльності.

Симптомокомплекс ураження блідої кулі та чорної речовини має назву **паркінсонізм – це акінетико-ригідний, аміостатичний, гіпертонічно-гіпокінестетичний синдром**. Він пов'язаний із функціональною дефектністю діяльності блідої кулі, зміною

впливу палідонігральної системи на РФ мозку й порушенням імпульсації в корково-підкоркових ствольних, нейронних кругах (рециркуляції нейронними мережами цих нейроструктур). Нейроструктури РФ є «контролерами-регулювальниками» потоку висхідних і низхідних нервових імпульсів, тому при порушенні їх зв'язків із чорною субстанцією не виникає перешкоди проходження до м'яза надмірних тонічних сигналів – і наслідком цього є виникнення м'язової ригідності, що підтримується безперервним потоком аферентних імпульсів до стріопалідарної системи. Виникає замкнене коло: уражена стріопалідарна система отримує безконтрольні тонічні сигнали, які підвищують м'язовий тонус і підсилюють потік імпульсів зворотньої аферентації, а це тонізує стріопалідум.

Основні симптоми ураження в паркінсонізмі: низька виразність рухів (олігокінезія) та сповільненість їх (брадикінезія); хворі малорухливі, інертні, скуті, завмирають у незручній позі (поза воскової ляльки, манекена); ускладненим є початок рухового акту (паркінсонічне топтання на місці); відсутність координації рухів рук і тулуба (ахейрокінез). Мова монотонна, тиха (брадилалія), почерк дрібний, чіткий (мікрографія), хворі повільно говорять, настирливі (акайрія), мислення уповільнене (брадипсихія), але водночас можливі афективні спалахи емоційної напруги. Паркінсонічний тремор спокою частіше локалізується в пальцях кисті («катання пілюль», «рахунок монет») і зменшується в довільних рухах.

#### Функції огорожі.

Відомо, що у разі подразнення нейроструктур цього утворення виникають різноманітні соматичні, вегетативні й поведінкові реакції (харчові, тобто такі рухові дії, як ковтальні, жувальні та інші). У разі двостороннього ураження нейроструктур огорожі спостерігаються порушення регуляції пози, вегетативної регуляції та умовно-рефлекторної діяльності.



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

### **2.1.3. Основні функції лімбічної системи (нейроструктур емоційного мозку)**

Структури емоційного мозку (лімбіка) розташовані у вигляді кільця на межі нової кори (неокортексу), що відокремлює кору від стовбура мозку. До лімбічної системи входять утворення стародавньої кори (нюхова цибулина й горбок, периамігдаларна, препириформна кора) і стара кора (гіпокамп, зубчата й поясна звивина). Цей комплекс щодо гіпоталамуса й ретикулярної формації розглядається як вищий рівень інтеграції вегетативних функцій в організмі. До лімбічної системи входить гіпоталамус і РФ середнього мозку.

**Аферентні входи** до лімбічної системи (ЛС) здійснюються від різних ділянок головного мозку; вони проходять через гіпоталамус і РФ. Волокнами нюхового нерва до лімбічної системи надходять імпульси від нюхового аналізатора.

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

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 у єдину функціональну систему з наявністю рециркуляції нервових імпульсів у двох основних колах – коло Пейпеца й коло через мигдаліну. 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 кіл і «нав'язує» цей стан іншим нейроструктурам мозку, зокрема здійснює 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 й довготривалої пам'яті.
- 3). Участь у формуванні орієнтовно-дослідницької діяльності.
- 4). Організація елементарної мотиваційно-інформаційної комунікації (мови).
- 5). Участь у механізмах сну.
- 6). Центр нюхальної сенсорної системи.

#### **Водночас треба зазначити три важливі функції лімбічної системи (ЛС):**

1. *Регуляція вісцеральних функцій організму* – у зв'язку з цим ЛС називають вісцеральним мозком. Ця функція забезпечується переважно гіпоталамусом – це діенцефальна ланка ЛС. Водночас 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, водночас він відповідає за вегетативні прояви емоцій. Поясна звивина й мигдалина мають велику вагу у виникненні емоцій. Електростимуляції мигдалини в людини провокують негативні емоції (страх, лють); двостороннє видалення, навпаки, різко знижує агресивність, підвищує тривожність і невпевненість у собі. За такої обставини встановлено, що порушується оцінка інформації (слухової, зорової), що надходить із зовнішнього середовища, порушується здатність пов'язування цієї інформації зі своїм емоційним станом, порушується адекватна взаємодія організму із зовнішнім середовищем і, навіть, комунікативна поведінка в соціумі. Поясна звивина завдяки емоційному компоненту виконує роль інтегратора в організації функціонування різних систем мозку.

3. *Участь у 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 потенціалією (години, дні, тижні), що призводить до полегшення синаптичного передавання 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 синаптичного передавання інформації, яка потрапляє до гіпокампа, і має тісні взаємозв'язки з нейроструктурами кори головного мозку.

#### **2.1.4. Координуюча роль кори головного мозку та динамічна локалізація функцій**

Великі півкулі головного мозку (ГМ) з'явилися на порівняно пізніх ступенях еволюції тваринного світу і відомо, що чим більш

високоорганізованим є організм, тим складніше в 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 за трьома напрямками:

- 1) одні зв'язують між собою різні ділянки однієї й тієї ж півкулі ГМ – це **асоціативні нервові волокна**;
- 2) другі здійснюють сполучення аналогічних ділянок двох півкуль (лівої і правої) – це **комісуральні нервові волокна**;
- 3) реті реалізують зв'язок кори ГМ з іншими відділами центральної нервової системи (ЦНС) і всіма органами та тканинами організму – це **провідні шляхи** (висхідні й низхідні).

Отже, у корі головного мозку розрізняють три групи нервових волокон – **асоціативні, комісуральні і провідні шляхи**.

З появою кори ГМ відбувся процес *кортикалізації функцій*, тобто регуляція в організмі перемістилася до нервових центрів кори головного мозку. Основне значення кори ГМ полягає в здійсненні координаційних функцій в організмі (нейроімуноендокринна регуляція) і в психофізіологічному забезпеченні цілеспрямованої психічної діяльності людини, що полягає в реалізації адаптаційних реакцій в організмі, включно з регуляцією ВНД, із формування адекватних адаптивних форм поведінки.

**У корі головного мозку нейрони з'єднуються між собою в одному напрямку: аксон одного нейрона контактує з тілом клітини або дендритами іншого нейрона.** У корі ГМ функціонують **нейронні мережі**, що регулюють численні взаємозв'язки між окремими нейронами і здійснюють в цілому аналітико-синтетичну діяльність кори головного мозку. Необхідно підкреслити, що є велика кількість синаптичних контактів у нейроструктурах кори, у її нейронах експресується найбільше число – 35 % генів генома людини; у індивідуальних органах (нирки, печінці) лише 5 % генів проявляють свою функцію, а інші знаходяться в супресивному стані.

До кори головного мозку аферентними шляхами надходять нервові імпульси від усіх частин тіла, органів, тканин, і в нейроструктурах кори, як у «керуючому пристрої» (лобова частка кори), інформація не тільки сприймається, але й оцінюється (вищий апарат порівняння). У нейроструктурах пам'яті (гіпокампі) існують стандартні програми рішення, з яких індивід обирає оптимальне для отримання «кінцевого корисного пристосувального результату»; еферентними шляхами подаються «команди» до робочих органів, і завдяки механізму оберненого зв'язку замикаються рефлекторні дуги регуляції в рефлекторні кільця. Аферентним шляхом до кори головного мозку йдуть сигнали для оцінки результату дії (за певними його параметрами) і від нервових центрів кори надходять команди для докоригування результату дії еферентними шляхами. Психічна діяльність продовжується доти, доки досягнутий результат виконаної дії не збігатиметься з бажаним. У корі складні рефлекторні механізми регуляції ВНД здійснюються дуже швидко, інформація сприймається миттєво (швидше за швидкість світла), докоригування здійснюються блискавично, а відбувається це завдяки функціонуванню нейронних мереж із безліччю синоптичних контактів.

Структурно на розрізі півкуль головного мозку можна чітко побачити два пласти, що відрізняються за кольором: а) сіра речовина – це нейрони й нейроглія та частково відростки; б) біла речовина – це відростки нервових клітин, переважно аксони. Праву й ліву півкулі сполучає мозолисте тіло – це могутня спайка, що складається з нервових волокон. Периферична частина півкуль ГМ має звивини, борозни, вона утворює так званий плащ, який покритий тонким пластом сірої речовини – ця пластинка, власне, і є корою головного мозку. Площа кори ГМ складає 220 000 мм<sup>2</sup>, під корою знаходиться біла речовина, а під нею – скупчення сірої речовини – це базальні ганглії. Порожнини великих півкуль ГМ є шлуночки мозку,

у яких знаходиться ліквор. У кожній із півкуль виділяють: верхньолатеральну – опуклу поверхню; медіальну – плоску, звернену до іншої півкулі поверхню; нижню, яка має складний рельєф відповідний внутрішній поверхні нижньої частини черепа. Звивини й борозни приблизно однакові в людей, але мають індивідуальну варіабельність.

#### **Пласти кори великих півкуль:**

- 1-й пласт – верхній молекулярний, дендрити пірамідних нейронів.
- 2-й пласт – зовнішній зернистий.
- 3-й пласт – зовнішній пірамідний.
- 4-й пласт – внутрішній зернистий (закінчення специфічних таламо-кортикальних шляхів).
- 5-й пласт – внутрішній пірамідний, великі пірамідні клітини Беца – вихідні нейрони кортико-мозкових шляхів.
- 6-й пласт – поліморфні клітини – кортико-таламічні шляхи.

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

- 1) **сенсорна функція** – забезпечує отримання інформації про те, що відбувається всередині організму й у навколишньому середовищі. Водночас інформація надходить 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-й і 4-й пласти кори ГМ, у моторній корі – 5-й пласт (великі пірамідальні нейрони – клітини Беца) в асоціативній корі переважно знаходяться 1-й, 2-й і 6-й пласти кори ГМ. 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.

**Отже, 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 ГМ усі шість пластів кори представлено в усіх трьох зонах – сенсорній, моторній та асоціативній, але відмінності полягають у структурно-функціональній організації нейронів у цих пластах, і кожен із цих пластів має своє функціональне навантаження.

У кожній півкулі виділяють п'ять часток: лобову, тім'яну, скроневу, потиличну й острівцеву. 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-потилічна борозна розділяє тім'яну й потиличну частку. Острівцева частка розташовується в глибині латеральної борозни.

**В основі координаційної діяльності кори ГМ лежить умовно-рефлекторна діяльність, що є основою для забезпечення ВНД.**

Рефлекс – це реакція організму на подразнення, що здійснюється за участю нейроструктур ЦНС.

Подразником може бути будь-який стимул, що надходить 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, що надходять із зовнішнього середовища і впливають на рецептори. Навіть на подразнення мінімальної сили організм завжди відповідає як єдине ціле.

Шлях, яким здійснюється рефлекторна діяльність, називається рефлекторною дугою, яка має п'ять обов'язкових ланок: рецептор, аферентний шлях, нервовий центр ЦНС, еферентний шлях, ефektor; замикає рефлекторну дугу в рефлекторне кільце – зворотний зв'язок. Термін, який проходить від моменту подразнення до реактивної відповіді, називається часом рефлексу. Водночас термін, протягом якого нервовий імпульс проходить через нейроструктури ЦНС, називається центральним часом рефлексу (час рефлексу залежить від сили подразнення – чим більша сила, тим менший час рефлексу). Кожен із рефлексів виникає під час подразнення певних ділянок – зон тіла, вони мають назву сприймаючі поля рефлексу, але точного розмежування не існує, бо ці зони перекривають одна одну.

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

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

Прості рефлекторні дуги – це нейронні дуги двох-трьох спинальних рефлексів (наприклад, дуги ахіллового й колінного рефлексів). Термін проходження через один синапс становить 2–3 секунди, час такого сухожильного рефлексу – 3 секунди (один синапс), тому час рефлексу відображає число синапсів – це властиво для нескладних рефлексів, але не для кортикальних, у реалізації яких беруть участь нейронні мережі.

#### **Класифікація рефлексів:**

1. **За походженням:** а) безумовні – вроджені; б) умовні – набуті.
2. **За біологічною значущістю:** оборонні, харчові, орієнтовні, статеві, локомоторні та інші.



3. Залежно від **розташування рецепторів**: екстероцептивні, інтероцептивні, пропріоцептивні.
4. **За характером реактивної відповіді**: рухові, секреторні, трофічні, зіничний рефлекс та інші.
5. **Залежно від того, який із відділів ЦНС переважно включається в реалізацію рефлексу**: 1) спинальні; 2) бульбарні; 3) мезенцефальні (участь нейронів середнього мозку); 4) діенцефальні (участь довгастого мозку); 5) кортикальні (участь нейронів кори); 6) сигнальні (пов'язані з функціонуванням другої сигнальної системи, характерні тільки для людини).

Координаційна роль кори головного мозку від народження формується на основі безумовно-рефлекторної діяльності, а в подальшому в становленні ВПФ провідна роль належить умовно-рефлекторній діяльності.

### *Фізіологічні механізми діяльності мозку*

У корі головного мозку, як і в інших відділах ЦНС, у відповідь на сигнали, що йдуть від зовнішнього і внутрішнього середовища, постійно виникають і взаємодіють два процеси – **збудження й гальмування**. Ці процеси взаємозв'язані функціонально: збудження в одних ділянках ініціює гальмування в сусідніх ділянках, а процес гальмування призводить до збудження в сусідніх ділянках. Тобто, **ці процеси знаходяться в стані безперервної динамічної взаємодії, такі взаємодії зазначають взаємосполучання й мають назву реципрокні**. Саме завдяки реципрокності процесів збудження й гальмування здійснюються складні координаційні акти, зокрема відбувається організація складних поведінкових реакцій.

**Поширення збудження в корі головного мозку називається іррадіацією збудження**. Якщо збудження призводить до розвитку

гальмування, – це явище **негативної індукції**, а якщо гальмування ініціює збудження, – 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 вогнище збудження, яке є головним на даний момент часу**. Кора забезпечує узгодженість і впорядкованість регуляторних впливів із боку всіх нейроструктур ЦНС, нейроструктури кори мають здатність до самоорганізації, самонавчання й самовдосконалення.

Фізіологічні механізми діяльності мозку були досліджені завдяки науковим розробкам видатних нейрофізіологів І. П. Павлова й І. М. Сеченова. У 1863 році вийшла книга І. М. Сеченова «Рефлекси головного мозку», у 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. Наразі 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 стала **зрозумілою єдність тілесного і психічного, була розкрита природа діяльності ЦНС і доведено, що в основі ВНД лежать рефлекторні акти й саме вони визначають характер складних психічних процесів**.

Аналіз і синтез інформаційних сигналів у корі ГМ тісно пов'язані із функціонуванням аналізаторів. **Аналізатором за І. П. Павловим є система, що складається з рецептора (на периферії), аферентного провідного шляху і відповідного коркового представництва аналізатора (центрального відділу аналізатора в корі головного мозку)**. Це така функціональна система, яка сприймає подразнення, передає його від рецептора до кори і здійснює аналіз стимулу, тобто детекцію сигналів певної модальності. Аналізатор, як функціональна система, забезпечує аналітико-синтетичну діяльність кори ГМ, яка полягає в розрізненні

(детекції), декодуванні й диференціюванні різних подразників. Саме їх тонка диференціація і є проявом гнозису (розпізнавання), тому необхідно зрозуміти, що тільки корковий 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 й синтезу; 3) принцип структурності, який означає, що будь-який рефлекторний акт пов'язаний із певною морфофункціональною структурою ЦНС. Кора головного мозку є морфофункціональним субстратом, який забезпечує організацію ВНД людини.

### *Динамічна локалізація функцій у корі головного мозку*

У зв'язку з великою пластичністю функціонування нейроструктур кори, чіткої дробової локалізації функцій у корі не спостерігається. Водночас деякі зони кори мають відмінне функціональне призначення, і тому окремі органи і тканини мають представництво своїх функцій у певних ділянках кори, зокрема це стосується сенсорної інформації, що надходить від органів відчуття (коркове представництво аналізаторів). У центрі коркового представництва аналізаторів містяться скупчення найбільш диференційованих, спеціалізованих нейронів – це ядра аналізаторів, які виконують гностичну функцію, тобто здійснюють детекцію інформаційних сигналів певної модальності. По периферії від ядра аналізатора знаходяться розсіяні елементи – це менш спеціалізовані нейрони. У ядрі аналізатора здійснюється вищий аналіз і синтез інформаційних сигналів, а в розсіяних елементах відбувається більш комплексний їхній аналіз, водночас зони «розсіяних елементів» аналізаторів перекривають одна одну.

**Рухові функції знаходяться під контролем рухового аналізатора, який знаходиться переважно у передцентральної звивини й парацентральної часточки на медіальній поверхні мозку (це рухова зона кори).** У верхніх ділянках передцентральної звивини розташовані рухові центри, що 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 у руховому аналізаторі залежить не від величини органів рухового апарату, а від їх функціонального призначення. Так, зона кисті в корковому представництві рухового аналізатора має більшу протяжність ніж зони, що контролюють рухову діяльність нижніх кінцівок і тулуба узятих разом.

Шлях рухового аналізатора по низхідному (еферентному) шляху такий: відростки крупних нервових клітин 5-го пласту (пірамідальні нейрони Беца) спускаються спочатку в довгастих мозок, де значна їх частина перехрещується (переходить на протилежну сторону); після переходу вони спускаються до спинного мозку й там перехрещується їх решта; у спинному мозку – його передніх рогах – відбувається контакт із руховими мотонейронами й у такий спосіб збудження, що виникло в нервових центрах рухового аналізатора в корі, доходить до рухових нейронів спинного мозку, а вже від них надходять рухові імпульси до різних м'язів.

Зважаючи на наявність двох перехрестів збудження (у довгастому й частково в спинному мозку), збудження, що виникло в лівій півкулі головного мозку передається до правої половини тулуба й навпаки. Тому, при ураженні рухового аналізатора в моторній зоні кори ГМ (травма, онкопроцес, крововиливи) ураження цих нейроструктур кори в одній півкулі призводить до порушення рухових функцій на протилежній стороні тіла. Розрізняють два типа рухових шляхів: 1) філогенетичні давніші –

це екстрапірамідні шляхи, які мають численні зв'язки з різними відділами мозку, з базальними ядрами мозку, зі стовбуром мозку; 2) філогенетичні молоді – пірамідні шляхи, які несуть рухові імпульси від клітин Беца моторної зони кори безпосередньо через ядра черепно-мозкових і спинномозкових нервів до периферії – м'язів шиї, голови, тулуба й кінцівок.

**Функції загальної чутливості (тактильної, температурної, больової, пропріоцептивної) представлені в постцентральной звивині.** З цією зоною кори зв'язано, так зване м'язове відчуття, й тут міститься коркове представництво всіх видів чутливості, включно з нюхом і смаком.

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

**Функції зору – ядро зорового аналізатора знаходиться в межах шпорної борозни – це зорова кора (поля Граціоле у вигляді трикутника, який спрямований вершиною в глибину мозку, а основою його є зовнішня поверхня потиличної частини кори головного мозку).**

У разі ураження зорової кори правої півкулі випадає носова половина поля зору лівого ока при збереженні скроневої частини поля зору (іпсилатеральної, на своїй стороні) правого ока. Навпаки, при ураженні лівої півкулі головного мозку випадає носова половина поля зору правого ока при збереженні скроневої частини на своєму боці. Це відбувається внаслідок перехресту нервових шляхів від носових половин сітківки правого і лівого ока в Хіазмі оптикус.

**Коркове представництво нюхового аналізатора розміщене в корі гачка, у гіпокампі й зубчастій звивині.** Водночас ядра нюхового і розташованого поряд смакового аналізатора зв'язані провідними шляхами з рецепторами носа і язика як лівої, так і правої половини тіла.

**Основні міжпівкульні відмінності**



Схема 1. Основні міжпівкульні відмінності

Коркові представництва аналізаторів забезпечують тонке диференціювання інформаційних сигналів – їхній аналіз і синтез. Ці зони кори є морфофункціональною основою для першої сигнальної системи мозку, робота якої ґрунтується на сприйнятті,

детекції та розпізнаванні сенсорних сигналів, і безпосередньо сприймаються рецептивними полями цих аналізаторів.

**Нова кора – третинна кора, тобто неокортекс виконує над-модальні функції. Вона представлена передньою й задньою асоціативними зонами, де знаходяться нервові центри, що забезпечують мовну функцію, і, відповідно, моторний центр мовлення Брока й сенсорний центр мовлення Верніке.**

**Руховий центр мовлення Брока** – це центр контролю усної й писемної мови, що знаходиться в задньо-нижніх відділах лобової кори, поблизу загального рухового аналізатора. Цей центр забезпечує регуляцію артикуляції мови (робота мовного апарату), вимову, написання слів і речень. У разі ураження цієї зони кори в дітей виникає дизартрія й дисграфія.

**Аналізатор сприйняття слухових і зорових образів** – це сенсорний центр мовлення Верніке. Розташована ця зона поряд із корковими центрами аналізаторів слуху й зору. Цей аналізатор забезпечує розуміння слів чужої мови, розуміння словесного позначення предметів і явищ, пізнання букв, слів, їх призначення, забезпечує контроль за усною й письмовою мовою.

Основні міжпівкульні відмінності щодо розпізнавання інформаційних стимулів, особливостей сприйняття і виконання завдань представлені на схемі 1.

Центри мовлення в праворуких і ліворуких знаходяться в лівій півкулі, водночас у 95 % випадків – у правшів, у 70 % – у лівшів.

## **2.2. РОЗВИТОК РЕФЛЕКТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ОНТОГЕНЕЗІ**

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

приспосувального результату у відповідь на дію інформаційних стимулів різного генезу. У зв'язку з цим **ЦНС відіграє провідну роль у формуванні та становленні будь-якої психофункціональної системи, що забезпечує гомеостаз і пристосування (адаптацію) організму до дії різноманітних чинників внутрішнього й зовнішнього середовища.** Функціонування механізмів центральної нервової регуляції має індивідуальні особливості під час пристосування 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 у разі виконання рефлексорних актів, у яких задіяна узгоджена та спряжена діяльність усіх 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.

Наранніх стадіях онтогенезу велику 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 гетерохронного (нерівномірного за термінами) структурно-функціонального формування деяких нейроструктур мозку та комплексу центральних і периферичних нервових утворень, які пов'язані з робочими органами для виконання відповідних спеціалізованих функцій. Насамперед набувають інтенсивного розвитку ті нейроструктури мозку та ланки рефлексорної регуляції, що забезпечують найбільш важливі пристосувальні



реакції організму у відповідності з деякими етапами онтогенезу. Основні психофізіологічні реакції в організмі – це процеси збудливості, сили нервових процесів та їх функціональної рухливості. Баланс нервових процесів збудливості й гальмування набувають значних змін у різні періоди онтогенезу. З віком у дитини зростає стійкість психофункціональних систем мозку.

Становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі здійснюється в дитини в умовах інтенсивної диференціації нейроструктур у деяких психофункціональних системах мозку й організації діяльності центральних механізмів нервової регуляції. У процесі онтогенезу упорядковується ціла низка механізмів, що забезпечують точність, адресність і адекватність нервової регуляції у відповідь на дію подразників різного генезу. Механізми рефлекторної регуляції дають змогу на підставі аферентного й еферентного синтезу виробляти адекватні адаптивні реакції у відповідь на інформаційні стимули різної модальності та закріплювати їх для досягнення корисного пристосувального результату. Водночас діють два основні ланцюги рефлекторної регуляції: 1) жорсткі, інваріантні, генетично детерміновані ланцюги нервової регуляції – нейроструктури мозку, які «очікують досвіду» – це морфофункціональна основа безумовно-рефлекторних актів; 2) варіабельні ланцюги нервової регуляції, це нейроструктури мозку, які «залежать від досвіду», вони є морфофункціональною основою набутих адаптивних форм рефлекторної діяльності (індивідуальний сенсорний та комунікативний досвід).

**Морфофункціональну зрілість центральної нервової системи характеризують такі процеси:** зростання маси нервової тканини (кількості нейронів та їх синаптичних контактів, асоціативних зв'язків); ступінь мієлінізації нервових волокон у різних відділах ЦНС; диференціювання нейроцитів, їхнього шипикового апарату, оптимальність ліганд-рецепторних взаємодій із БАВ, які продукуються клітинами нейроглії; встановлення асоціативних зв'яз-

ків між нервовими центрами іпсилатеральної та контрлатеральної півкулями головного мозку; зменшення латентного періоду у разі збудливості коркових нейронів; зменшення генералізації процесу збудливості; розвиток балансу процесу збудження й коркового (умовного) гальмування; підвищення зростання сили й 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 щодо термінів мієлінізації основних функціональних систем мозку представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

### Терміни мієлінізації функціональних систем мозку

Мієлінізація структур нервової системи	Вік дитини
1	2
Рухові корінці	5-й місяць внутрішньоутробного розвитку – 1 місяць від народження
Пірамідні тракти	9-й місяць плідного періоду – 2 роки
Прецентральна звивина	8-й місяць внутрішньоутробного розвитку – 3 роки
Чутливі корінці	5-й місяць внутрішньоутробного періоду – 11 місяців
Медіальна петля	6-й місяць внутрішньоутробного періоду – 11 місяців
Постцентральна звивина	6-й місяць антенатального періоду – 2 роки
Зоровий тракт	9-й місяць плідного періоду – 3 місяці
Слухові шляхи	1-й місяць – 4 роки
Спинно-мозочковий шлях	7-й місяць плідного періоду – 3 місяці
Нижні ніжки мозочка	6-й місяць внутрішньоутробного періоду – 3 місяці
Верхні й середні ніжки мозочка	7-й місяць плідного періоду – 4 роки

<i>Продовження табл. 1</i>	
1	2
Лобно-мостовий шлях	2-й місяць від народження – 4 роки
Смугасте тіло (базальні ганглії)	1-й місяць – 2 роки
Ретикулярна формація	2-й місяць – 18 років
Асоціативні шляхи	3 місяці – 20 років

Розвиток рефлексорної діяльності центральної нервової системи плоду й новонародженого є переходом від локальної й генералізованої рефлексорної діяльності до формування спеціалізованих рефлексорних актів. Розрізняють чотири послідовні стадії розвитку рефлексорної діяльності в ранньому онтогенезі.

### **Стадії розвитку рефлексорної діяльності:**

1. Стадія первинних рухових рефлексів. Реакції проявляються як локальні рухи голови, передніх і задніх кінцівок, а також тулуба у відповідь на подразнення шкіри відповідних рефлексогенних зон; здійснення цих реакцій забезпечують рефлексорні дуги, що замикаються через ядра черепно-мозкових нервів і через ядра спинного мозку.

2. Стадія первинної генералізації рефлексів. Реакції проявляються як швидкі узагальнені рухи голови, тулуба й кінцівок у відповідь на подразнення рефлексогенних зон різних ділянок шкіри. Рефлексорні дуги замикаються через нервові центри спинного й головного мозку.

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

4. Стадія спеціалізації рефлексорних реакцій. Характеризується формуванням складних спеціалізованих харчових, захисних і позиційних рефлексів (смоктальний, ковтальний, вмивальний, чухальний, шийний та інші тонічні позиційні рефлекси). Спеціалізація рефлексорної діяльності проявляється в узгодженості певних рефлексорних актів, у здійсненні рухів, в оптимізації реципрокних відносин у роботі м'язів – антагоністів (згиначій розгиначій).

Реалізацію рефлексорних актів на цій стадії забезпечують аферентні та еферентні ланки шкіряного, пропріоцептивного і вестибулярного аналізаторів, відповідні ядра спинного мозку, стоволових та підкоркових відділів мозку, а також нервові центри кори великих півкуль головного мозку. Стадія спеціалізації рефлексорної діяльності має пролонгацію й у постнатальний період онтогенезу.

*Динаміка становлення  
рефлексорної діяльності  
в ранньому онтогенезі*

1. *Ембріональний та плідний період.* Перші локальні рефлексорні реакції виникають у ембріона в системі трійчастого нерва – у віці 7,5 тижнів спостерігається елементарна захисна реакція: контралатеральне згинання шиї у разі подразнення пероральної області. У віці 8–8,5 тижнів – у разі подразнення цієї ж області виявляється елементарний харчовий рефлекс подібний до 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-му тижні – рефлекс опускання нижньої щелепи і відкриття рота; на 14–16-му тижні – зімкнення губ зі згинанням шиї й ковтанням; на 22-му тижні – витягування і стискання обох губ; на 24-му тижні – смоктальний рефлекс. У плода відбувається подальше розширення рефлексогенних зон, які охоплюють всю поверхню обличчя й передпліччя, тобто відбувається процес гене-

ралізації 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 на 10,5 тижні, найвідчутнішою рефлексогенною зоною в цей час є долоня. У разі подразнення цієї області відбувається ізольоване згинання пальців. На 11-му тижні згинання пальців супроводжується згинанням зап'ястя, передпліччя, пронацією плеча й передпліччя всередину. Подальша динаміка розвитку тактильної рефлекторної реакції є такою: протягом 13–15 тижнів спостерігається повне згинання пальців із тривалою затримкою (перший прояв хапального рефлексу); у період 18–23 тижнів хапальний рефлекс поєднується з появою сухожильного рефлексу верхніх кінцівок; на 25-му тижні хапальний і сухожильний рефлекс достатньо виражені. Перші рефлекси на тактильне подразнення шкіри нижніх кінцівок виникають у ембріона на 10,5–11-й тиждень, у цей час роздратування шкіри підшви викликає згинання пальців. У 12,5-тижневих ембріонів це роздратування викликає згинання великого пальця і віялоподібне розведення пальців стопи (рефлекс Бабінського), на 13,5 тижні спостерігається тильне згинання всіх пальців, що супроводжується рухом стопи, гомілки і стегна.

Перші рефлекси на тактильне роздратування шкіри тулуба і крижової зони утворюються в ембріона на 18-му тижні. У цей час у разі подразнення шкіри в області статевих органів спостерігається білатеральне згинання стегон, а у разі подразнення шкіри живота – зближення тазу з грудьми.

Під час подразнення шкіри тулуба на 18,5–23-му тижні виникають слабкі дихальні рухи грудної клітки типу «утруднених вдихів», на 25-му тижні ембріон може самостійно дихати понад одну добу, а втім дихальні рухи, що забезпечують виживання плоду, встановлюються не раніше 27-го тижня. На 5-му місяці внутрішньоутробного

розвитку, після стадії генералізації рефлексорних реакцій, рефлексивні набувають спеціалізований характер. Спеціалізація рефлексорної діяльності пов'язана з диференціацією нейроструктур вищих відділів центральної нервової системи. У цей період онтогенетичного розвитку спостерігається формування різних видів шкірно-м'язових рефлексів, рефлексів зі слизистих оболонок, сухожильних і лабіринтових рефлексів. Проте, у дитини до моменту народження деякі форми рефлексорної діяльності ще недостатньо виражені, їх формування і становлення відбувається надалі протягом тривалого часу внутрішньоутробного періоду. Дитина до моменту народження має тільки одну харчову домінанту, яка проявляється в пошуку материнських грудей, і ця домінанта гальмує в цей період розвитку інші загальні рефлексорні реакції (плач, крик тощо). Домінанта, що виникає на швидкі зміни положення тіла в просторі, також має гальмівний вплив на інші загальні рефлексорні акти й виражена в плідний період набагато слабше.

**Необхідно усвідомити: 1) ранні безумовні рефлексивні ембріона і плоду пов'язані із захисними й харчовими функціями; 2) безумовно-рефлексорна діяльність продовжує формуватися в постнатальний період розвитку дитини.**

### *2. Новонароджений та грудний вік.*

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

У новонароджених і дітей перших трьох місяців життя кількість безумовних рефлексів обмежена, і тому вони називаються примітивними. Рефлексивні в цьому віці мають генералізований характер. Безумовно-рефлексорні акти ще не координовані і викликаються як зовнішніми, так і внутрішніми подразниками. Більшість із них замикаються рефлексорними дугами на рівні спинномозкових і ствольних нейроструктур. Особливості

рефлекторної активності в цей віковий період зумовлені ще недостатньою організацією діяльності деяких ланок нервової системи, неузгодженістю взаємодії периферичних і центральних відділів сенсорних систем мозку, підвищеною активністю підкоркових нейроструктур, а також несформованістю інтегративної діяльності мозку та програмування психічної діяльності.

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

1) *харчові* – рефлекси смоктання й ковтання, які проявляються у разі механічного, теплого і смакового подразнення рецепторів ротової та навколо ротової ділянки обличчя;

2) *захисні*:

- рефлекс засліплення, зімкнення повік за умови яскравого освітлення;
- рефлекс кліпання у разі освітлення очей світлом або за умови роздратування поверхні носа, вій, рогової оболонки очей;
- зіничний рефлекс, зменшення діаметру зіниці за умови освітлення;
- носовий рефлекс, моргання й підтягування рук до носа у разі подразнення слизової оболонки носа;
- ривковий рефлекс, відсмикування 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 у разі натискання 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 із положення на спині, биття пальцем по грудині викликає зведення рук на грудях;

- рефлекс розведення пальців – роздратування краю кисті, стислої в кулак, з боку мізинця викликає розгинання й розведення пальців в'ялом;
- рефлекс викривлення тулуба (рефлекс Таланта) – штрихове роздратування шкіри спини дитини, укладеної на руку дослідника в нахиленому положенні, викликає вигинання тулуба в бік роздратування;
- рефлекс Переса – легкі тиснучі рухи вказівним пальцем у напрямку від куприка до шиї викликає в дитини гучний крик, вигинання тулуба (лордоз), згинання верхніх і нижніх кінцівок, підведення голови, загальну м'язову гіпертонію, а іноді – сечовипускання й дефекацію;
- рефлекс опори – під час взяття дитини на руки попід пахви вона спирається ногами об стіл;
- рефлекс випрямлення – за перемінного піднімання та опускання дитини, тримаючи її за тулуб, відбувається розгинання ніг, тулуба й навіть шиї;
- рефлекс автоматичної ходьби – у разі незначного нахилу дитини вперед, підтримуваного у вертикальному положенні, хода буде без збереження рівноваги й рухів верхніх кінцівок;
- нижній хапальний рефлекс – у разі натискання на перший міжкістковий проміжок із боку підшви, відбувається згинання пальців ніг, яке має охоплюючий характер;
- підшовний рефлекс (рефлекс Бабінського) – у разі роздратування підшви спостерігається ізольоване тильне розгинання великого пальця й підшовне згинання всіх останніх;
- рефлекс плавання – у разі занурення дитини у воду (положення «на живіт»), виникають ритмічні рухи кінцівок і тулуба;
- рефлекс повзання (рефлекс Бауера) – у разі вкладання дитини на живіт, коли вона починає змінно згинати й розгинати ноги, і якщо стопи мають опору, дитина починає повзти;
- асиметричний шийно-тонічний рефлекс – за швидкого повороту голови тонус розгиначів верхніх і нижніх кінцівок підвищується на лицьовій стороні і знижується на іншій стороні;



- колінний рефлекс – за подразнення сухожилля чотиригодового м'яза, нижче за колінну чашку, відбувається згинання (у дорослих розгинання) колінного суглоба; згинання в дітей раннього віку пов'язане з переважанням у них тонусу м'язів – згиначів.

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

1. Хоботковий рефлекс – випинання губ у разі постукування пальцями або молоточком в зоні кругового м'яза рота;
2. Рефлекс лялькових очей – рух очей у бік, протилежний повороту голови, і вгору під час опускання голови;
3. Рефлекс «сонця, що заходить» – конвергенція очей до носа і вниз, відкриття очної щілини й часткове перекриття райдужкової оболонки віями за швидкої зміни горизонтального положення на вертикальне; рефлекс спостерігається в перші дні життя новонароджених;
4. Префлекс – пошукові рухи (пошук грудей матері) у разі штрихового роздратування губ, рефлекс зникає на 6–7-му тижні життя.

Надалі, у 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, охоплення та інших);
- 2) поступовим звуженням рефлексогенних зон безумовних рефлексів (генералізація збудження в аферентній частині аналізаторів змінюється на більш тонку диференціацію отримуваних інформаційних стимулів різного генезу);
- 3) узгодження спряженого функціонування афекторної й ефекторної ланок усіх аналізаторних систем мозку, а також взаємодії між деякими сенсорними системами й 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 тощо).

**Орієнтовний рефлекс.** Під час формування орієнтовного рефлексу в новонароджених виділяють три послідовні стадії: 1) примітивну дифузну рухову реакцію із затриманням дихання; 2) змішану реакцію, за якої можливим є гальмування загальної рухової активності; 3) типова орієнтовна реакція з наявністю вегетативних і дослідницьких компонентів.

У ранньому онтогенезі формування орієнтовного рефлексу відбувається в певні вікові періоди у відповідності з послідовним розвитком аналізаторних систем мозку (представлено в наступному розділі). Найяскравіше орієнтовний рефлекс проявляється на звук і світло вже на першому-другому тижні від народження: повернення голови та очей на гучний звук і яскраве світло. Спочатку спостерігається недосконале стеження за яскравим об'єктом роздратування, що переміщається в одній площині, згодом орієнтовний рефлекс досягає не тільки більшої виразності, а й формується тенденція до його згасання за умови багатократної дії одного й того ж подразника на організм дитини.

Орієнтовний рефлекс, як і інші безумовні рефлекси, у дітей раннього віку має індивідуальні особливості розвитку, формує та мобілізує адекватну відповідь організму на дію зовнішніх подразників і сприяє утворенню умовно-рефлекторних зв'язків у 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 коркового гальмування, а також відіграють провідну роль у розвитку перцептивно-когнітивних та пізнавальних функцій у дітей раннього віку. Ускладнення й упорядкування взаємодії мікро- й макроансамблів нейронів в певних відділах ЦНС і ней-

роструктурах кори забезпечує формування орієнтовно-дослідницької діяльності мозку.

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

### **2.3. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ МОЗКУ**

Сенсорні системи мозку або аналізатори за І. П. Павловим – це сукупність сенсорних рецепторів, спеціалізованих допоміжних апаратів, численних нейронів мозку (мікро- й макроансамблів нейронів), які беруть участь у сприйнятті, перетворенні, кодуванні інформаційних сигналів, в обробці, зберіганні як кодів, так і в декодуванні сенсорних сигналів, що надходять із зовнішнього і внутрішнього світів. 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.

**Усі сенсорні системи мозку з нейрофізіологічної точки зору структурно організовані і представлені трьома відділами – периферичним (рецептори), провідниковим (нерви) і центральним (коркове 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 передавання цього сигналу, його послідовна переробка у відділах ЦНС, що розміщуються вище, 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 й, на основі аналізу певних властивостей сенсорного сигналу, надалі формується уявлення як суб'єктивного образу сигналу. Сприйняття (перцепція) – тобто цілісне інтегральне віддзеркалення деяких предметів і явищ навколишнього світу, є основою 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, ноцицептивна або больова) і вісцелярна (інтероцептивна). Усього 10 систем формують десять видів відчуттів; інтероцептивні відчуття в нормі не усвідомлюються чітко, але у разі психопатології вони проявляються (прорив інтерорецепції у 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 й умовні рефлекси, орієнтовні рефлекси і складні умовно-рефлекторні акти, які є підґрунтям для формування перцептивно-когнітивних функцій в онтогенезі. Як зазначав видатний нейрофізіолог І. М. Сеченов: «психічний акт не може з'явитися у свідомості без зовнішнього чуттєвого збудження». Дослідження нейропсихологічного статусу дитини з оцінкою функціонального стану органів відчуття необхідно проводити для своєчасного виявлення в дітей раннього віку вад психофізичного розвитку.

### 2.3.1. Функціонування сенсорних систем на рівні рецепторів

Усі подразники, незалежно від модальності (механічні, хімічні, світлові, звукові та інші), поділяють на адекватні й неадекватні. Порогова інтенсивність для адекватного подразника набагато нижча, ніж для неадекватного. Наприклад, інтенсивність адекватного світлового подразника всього  $10^{-17}$  Вт, а грубе відчуття (механічний фосфен) – має потужність порогового подразника  $10^{-4}$  Вт.

Діяльність будь-якої сенсорної системи мозку починається зі сприйняття сигналу відповідними за модальністю сенсорними рецепторами, саме на цьому рівні відбувається трансформація роздратування в нервовий імпульс. Надалі через ланцюги нейронів до нервових центрів кори відбувається передавання цих нервових імпульсів за допомогою активації нейронів у відповідних нейронних мережах. Процес передавання й обробки сенсорної інформації надзвичайно складний, він є чітко відрегульованим, значною мірою генетично детермінованим і являє собою багатократне перетворення й перекодування, яке завершується формуванням образу в корковому представництві аналізатора, де відбувається остаточний аналіз та синтез інформаційних сигналів, розпізнавання образу за участю нейроструктур пам'яті.

**Отже, сенсорні системи мозку виконують такі функції:**

- 1) сприйняття сигналу, розрізнення та його кодування (рецепторний відділ аналізатора);**
- 2) передавання та перетворення інформації про сигнал (провідниковий відділ);**
- 3) детектування ознак та пізнання образів (коркове представництво аналізатора).**

Виявлення й первинне сприйняття забезпечує рецепторний апарат аналізатора, а детектування та пізнання образу відбувається в нейроструктурах кори центрального відділу. Передавання, перетворення сигналу і його перекодування – це результат функціонування

всіх нейронів вертикальних ієрархічних рівнів побудови сенсорних систем. Для забезпечення швидкості та точності передавання інформаційного сигналу, кодування й декодування в сенсорних системах використовується передавання сенсорних сигналів подвійним кодом: «так-ні», тобто, за наявності генерації потенціалу дії відбувається передавання сигналу, а за 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 й перетворення інформації в образ, який є фактом усвідомлюваного відчуття.

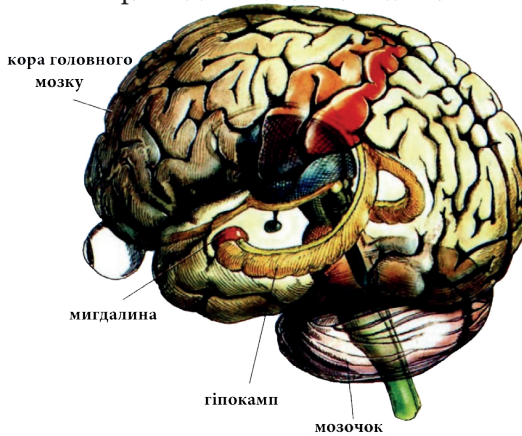
**Методи дослідження сенсорних систем мозку: електрофізіологічні, нейрохімічні, нейрофізіологічні, психофізіологічні й поведінкові (клінічні, біофізичні, комп'ютерне моделювання).**

Сенсорні рецептори – це високоспеціалізовані нейроструктури (рецепторні клітини – фоторецептори сітківки, клітини нейроепітелію равлика й інші спеціалізовані нейрони). Для адекватного подразника пороги 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 призводить до зміни іонної проникності мембрани високоспеціалізованих клітин, що сприймають інформаційний стимул; 3) генерація рецепторного

потенціалу (зменшення рівня мембранного потенціалу спокою); 4) генерація потенціалу дії; 5) розповсюдження потенціалу дії аксоном до другого аферентного нейрона.

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



*Рисунок 1. Нейроструктури мозку, які беруть участь у регуляції сенсорних процесів, включаючи структури лімбічної системи і стовбура мозку*

Залежно від здатності змінювати свою активність під час 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). Загалом адаптація рецепторного апарату проявляється в зниженні абсолютної або підвищенні диференційованої чутливості в ССМ, суб'єктивно – це звикання (слабкий прояв у пропріоцептивному і вестибулярному аналізаторах).

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 із їх рівнями переключення представлено в таблиці 2.

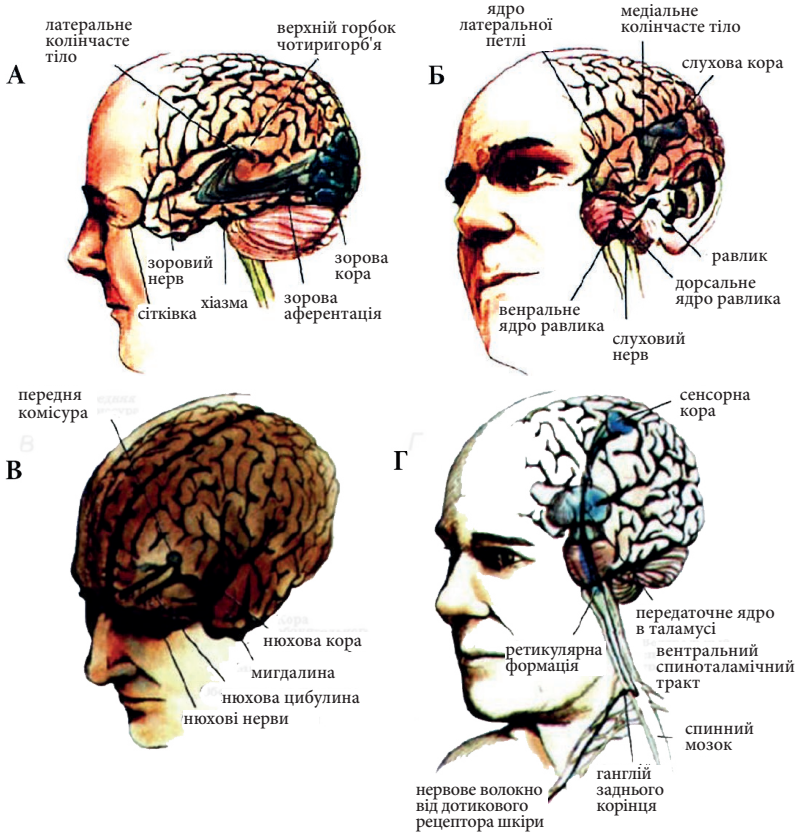


Рисунок 2. Зорова, слухова, нюхова сенсорні системи, а також формування відчуття з поверхні тіла. Представлені нервові зв'язки від спеціалізованих рецепторів до відповідних сенсорних зон кори

Таблиця 2

**Нейронні рівні провідних шляхів сенсорних систем мозку**

Модальність сенсорних сигналів	Первинний рівень	Вторинний рівень	Третинний рівень
1	2	3	4
Зір	Сітківка	Латеральне колінчасте тіло. Верхні горбки чотиригорб'я середнього мозку	Первинна і вторинна проєкційні зони зорової кори



<i>Продовження табл. 2</i>			
1	2	3	4
Слух	Ядра равлика	Ядра петлі, нижні горбки чотиригорб'я й медіальне колінчасте тіло	Первинна і вторинна проекційні зони слухової кори
Дотик	Спинний мозок і стовбур мозку	Таламус	Соматосенсорна кора
Нюх	Нюхова цибулина	Периформна кора	Лімбічна система, гіпоталамус
Смак	Довгастий мозок	Таламус	Соматосенсорна кора

Для сенсорних процесів основними категоріями є модальність і якість, водночас необхідно зазначити, що кожен зі специфічних видів аферентації має свій чутливий орган із його специфічними рецепторами. Основні категорії сенсорних процесів представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

### Основні категорії сенсорних процесів

Модальність	Чутливий орган	Специфічні рецептори	Якість аферентації
Зір	Сітківка	Палички і колбочки	Яскравість. Контрастність. Рух. Розміри. Колір
Слух	Нейроепітелій равлика	Волоскові клітини	Висота. Тембр
Рівновага	Вестибулярний орган	Макулярні клітини	Сила тяжіння. Обертання
Дотик	Шкіра	Закінчення Руффіні. Диски. Тільця Пачіні	Тиск Вібрація
Смак	Язик	Смакові сосочки на кінчику язика. Смакові сосочки основи язика	Солодкий і кислий смак. Гіркий і солоний 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 й у технічних системах, розрізняються за абсолютними й диференціальними порогоми. Порівняльна характеристика основних типів аналізаторів представлена в таблиці 4.

Таблиця 4

## Порівняльна характеристика аналізаторів

	Абсолютний	Поріг	Диференціальний	Поріг	Ступінь використання
1	2	3	4	5	6
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	С0	0,2–0,4	С0		незначний
Вестибулярний (прискорення у разі обертання і прямолінійного руху)	м/с <sup>2</sup>	0,1 – 0,12			незначний

### 2.3.2. Значення другого функціонального блоку мозку в забезпеченні інтеграційної та диференційованої діяльності мозку

Мозок завжди функціонує як єдине ціле, тобто цілісно і водночас диференційовано у разі 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 коркового кінця аналізатора» й крім цих локальних первинних проєкційних зон кожен аналізатор має «зони розсіяних елементів». Ці периферичні зони коркового представництва аналізаторів перекриваються й у такий спосіб усі аналізаторні системи мозку, включно з руховою, своїми зонами перекриття складають вторинні проєкційні зони кори. Зони перекриття в сенсорних системах мозку складають нейроморфологічну основу для динамічної взаємодії всіх аналізаторних систем, що забезпечує інтеграційну діяльність кори й мозку загалом.

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

1. **Енергетичний блок** (нейроструктури ретикулярної формації мозку й лімбічна система мозку) – блок модуляції та активації діяльності мозку.
2. **Блок приймання, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації** – сенсорні системи мозку.
3. **Блок програмування, контролю та регуляції психічної діяльності (асоціативні зони лобної кори, гіпокамп).**

Отже, сенсорні системи мозку є важливим функціональним блоком – блоком приймання, обробки, декодування та зберігання

інформації, який забезпечує інтегративну діяльність кори головного мозку. Аналізатори виконують функцію приймання й обробки інформаційних сигналів, що надходять із зовнішнього і внутрішнього середовища. Кожен із аналізаторів має модальну специфічність для обробки відповідних сигналів, що визначається особливостями функціонування його периферичного рецепторного апарату, особливостями структурної організації вище розміщених відділів аналізатора, а також впорядкованістю міжнейронних зв'язків, яка забезпечує передавання аферентних роздратувань із периферії до коркового кінця аналізатора у відповідній проєкційній зоні.

**Аналізатор із нейрофізіологічного погляду – це багаторівнева система з ієрархічним принципом функціонування конструкцій.** У цій системі кожен із рівнів морфологічно організований у такий спосіб, що аксони попереднього рівня переходять на наступний і лише у верхньому рівні йде вихід аксонів за межі цього аналізатора в проєкційні зони перекриття, а асоціативні зони кори забезпечують взаємозв'язки між різними аналізаторами. **Взаємини між послідовними морфофункціональними рівнями аналізаторів побудовані за принципом «дивергенції-конвергенції», тобто, чим вищий рівень, тим більша кількість нейронів залучається до взаємодії.**

За організації роботи аналізаторів дотримується принцип багатократної рецептотопічної проєкції, що дозволяє здійснювати множинність і паралелізм під час обробки інформації, тобто забезпечується аналіз і синтез подразнень у корі головного мозку.

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

**Первинні проєкційні зони кори** складаються в першу чергу із нейронів 4-го аферентного пласту і для них характерна чітка топічна організація, значна частина цих нейронів має високу специфічність в плані розпізнавання сенсорних сигналів певної

модальності. Наприклад, нейрони зорової кори вибірково реагують на деякі ознаки зорових подразнень (відтінки кольору, характер ліній, напрямки рухів та інші). Крім того тут знаходяться й 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 проєкційні зони кори** розташовані навколо первинних проєкційних зон і начебто нашаровуються над ними. У цих зонах 4-й пласт начебто поступається місцем для 2-го і 3-го пластів кори. Для цих нейронів притаманна така діяльність, як детекція – розпізнавання складних ознак подразників, але водночас у вторинних проєкційних зонах зберігається специфічність у разі обробки сигналів певної модальності, що характерна для нейронів первинних проєкційних зон кори. Ускладнення детекторних і селективних властивостей цих нейронів відбувається шляхом конвергенції збудження, що надходить від нейронів первинних проєкційних зон. Наприклад, у первинній проєкційній зоні зорової кори (17-те поле Бродмана) містяться нейрони, які є детекторами простих ознак наочного зору (орієнтації ліній, смуги, контраст), а у вторинних проєкційних зонах (18-те і 19-те поля Бродмана) знаходяться нейрони-детектори, які розпізнають складні елементи предметів (краї, кути з різною орієнтацією тощо). Аналогічно відбувається детектування сигналів у вторинних проєкційних зонах кори інших аналізаторів – слуховій корі, нюховій, смаковій та інших. До коркового відділу сенсорного функціонального блоку мозку належать коркові представництва зорового, слухового, нюхового, загальної чутливості, смакового та інших аналізаторів.

**Отже, основні модально специфічні зони аналізаторних систем мозку побудовані за єдиним принципом ієрархічної структури й морфофункціональної організації.** Первинні і вторинні проєкційні 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 й диференціювання подразників за їх властивостями. Взаємодія нейронів первинних і вторинних проєкційних зон кори має складний і неоднозначний характер у 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 міжаналізаторної взаємодії, яка здійснюється в третинних – асоціативних зонах кори.

**Асоціативні (третинні) зони кори є якісно новим рівнем інтеграції в діяльності мозку.** Асоціативні зони представлені 2-м і 3-м клітинними пластами, де і відбувається зустріч могутніх аферентних потоків: одномодальних, різномодальних і неспецифічних. Асоціативні нейрони цих зон кори відповідають на узагальнені ознаки інформаційних стимулів, вони забезпечують цілісне сприйняття, формування «сенсорної моделі світу». Задня асоціативна зона розташована на межі потиличної, скроневої й задньо-тім'яної кори, основна її частина це нижньо-тім'яна коркова зона, що складає 1/4 частину сенсорного блока мозку. Робота цього відділу кори необхідна не тільки для успішного синтезу й диференціювання сенсорних сигналів, але й для переходу до їх символізації, що забезпечує абстрактне мислення.

Нейропсихологія досліджує взаємозв'язок дисфункцій у різних асоціативних ділянках кори з порушеннями вищих психічних функцій (патопсихологічними розладами). Наприклад, у разі ураження нейроструктур передньої асоціативної зони кори, де знаходиться центр Брока, спостерігається моторна афазія. Ураження нижньо-скроневої зони кори призведе до предметної агнозії (порушується пізнання

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 «бабусині», і розташовані вони в ядерних зонах центрального відділу певної ССМ. Гностичні нейрони інтегрують на собі збуджуючі стимули у разі дії складних комплексних подразників, саме на них відбувається сходження (конвергенція) нервових імпульсів, що надійшли з вторинних проєкційних зон кори. Вони беруть участь в інтеграційній діяльності аналізаторних систем мозку.

**Гностичні нейрони є головними дійовими особами й морфофункціональною основою для забезпечення вищих рівнів аналітичної діяльності мозку і внаслідок цього вищі рівні функціонування сенсорних систем мозку треба розглядати як «гностичні зони».** Гностична зона – це своєрідна картотека гностичних нейронів, де 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, формується на базі генетично-детермінованої (вродженої) системи коркових нейронів із наявністю «жорстких зв'язків» між ними (нейроструктури, що очікують досвіду), але водночас 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 і синаптичних контактів, а також пластичності зв'язків у нейроструктурах ЦНС у перші роки життя дитини, можливою є мобілізація високих потенційних можливостей дітей раннього віку. Унаслідок дієвого сенсорного досвіду це забезпечує їх оптимальний психофізичний розвиток і позначається на всіх етапах онтогенезу.

У певні критичні періоди онтогенезу (перехід з одного етапу онтогенезу на інший) і в сенситивні періоди становлення психофунк-

ціональних систем мозку генетично детерміновані «жорсткі зв'язки» можуть модулюватися, а лабільні міжнейронні зв'язки – актуалізуватися. Тому, у період упорядкування міжнейронних зв'язків у разі формування вищих психічних функцій дитини бажано використовувати потенційні можливості «надмірності» генома нейронів для актуалізації міжнейронних зв'язків у процесі індивідуального сенсорного досвіду, а також у процесі навчання. Така актуалізація відбувається під впливом зовнішньої стимуляції, тому дуже важливо для всебічного розвитку дитини використовувати позитивні, емоційно-забарвлені ігрові та рольові прийоми навчання і спілкування (казкотерапія, пісочна терапія, арттерапія та інші види сенсорної стимуляції).

Активізація білок-синтетичної активності в нейронах та їх подальше диференціювання з позицій молекулярної нейробіології відбувається унаслідок дії таких генетичних механізмів, як альтернативний сплайсинг і епігеномні ефекти, завдяки чому можливим стає синтез нових регуляторних нейроспецифічних білків мозку та нейропептидів, що мають адаптогенну спрямованість, включно з формуванням адекватних форм поведінки в соціумі. Певний додатковий внесок до набуття індивідуального сенсорного досвіду в онтогенезі вносять такі модулюючі 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 рефлекси та увага, емоційно-вольовий тонус особистості певною мірою пов'язані з функціонуванням вищезазначених модулюючих систем мозку. У зв'язку з цим перетворення потенційно можливих коркових міжнейронних зв'язків відбуваються за участю нейроструктур першого функціонального блоку мозку – енергетичного. У разі формування гностичних зон кори забезпечується розвиток пізнавальної сфери дитини, саме адекватний вплив на модулюючу систему мозку відіграє важливу роль у плані оптимізації індивідуальних траєкторій її розвитку.



Зупинимося на розгляді такої найважливішої для перцептивно-когнітивного розвитку дітей сенсорній системі мозку як зорова система, що забезпечує зорову аферентацію та гнозис (90 % інформації сприймається завдяки функціонуванню зорової сенсорної системи). Вісімдесят п'ять відсотків інформації сприймається завдяки функціонуванню зорової сенсорної системи.

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

**Периферична ланка зорової сенсорної системи – це світлочутливі елементи, фоторецептори сітківки: палички й колбочки.** Центральна ямка сітківки ока – жовта пляма є місцем якнайкращого, диференційованого сприйняття зорових подразнень (зорових інформаційних сигналів). Саме тут знаходиться велика кількість колбочок – це зона центрального зору, що забезпечує читання й писання. Спеціалізовані нейрони жовтої плями сітківки також відповідають за сприйняття кольору та розрізнення кольорів. Кожен із нейронів збуджується тільки у разі дії певної довжини світлового потоку й буде готовий до генерації нервового імпульсу тільки під впливом певної довжини світлової хвилі. На периферії сітківки розташовані палички. Ці нейрони забезпечують чорно-біле бачення й надають так званий сутінковий зір, який розвинений значною мірою у тварин (сімейство котятчих).

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

**Центральна ланка ЗА – зорова кора на медіальній поверхні мозку (17, 18, 19-те поле за Бродманом; поля Граціоле потиличної ділянки кори).**

**Перший нейрон зорового шляху – це нейрони сітківки ока (палички й колбочки).**

Внаслідок цілої низки каскадних біохімічних процесів енергія світла перетворюється в нервові імпульси. У зовнішніх члениках світлочутливих клітин зоровий пігмент – родопсин – розпадається

на прості хімічні речовини й вони вже викликають генерацію нервового імпульса. Паличкоподібні нейроцити, що забезпечують сутінковий зір, розпізнають предмети і явища навколишнього світу за формою й освітленістю. Колбочковидні нейроцити, що забезпечують центральний і колірний зір, виконують свої функції в денний час. У залежності від особливостей будови колбочки реагують на ту чи іншу довжину хвилі світла (одні – на синю, інші – на зелену). Отже, перший рівень ЗА забезпечує генерацію ПД, тобто здійснює трансформацію енергії світлового імпульсу в нервовий.

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

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

Аксони гангліозних клітин сітківки збираються в зоні сліпої плями – це диск зорового нерва де відсутні фоторецептори (палички й колбочки), а зоровий нерв від заднього полюса ока з очної ямки йде до порожнини черепа. У зоні хіазми оптикус правий і лівий зорові нерви утворюють часткове перехрестя. У зоровому перехресті переходять на протилежну сторону не всі волокна зорового нерва, а тільки ті, що йдуть від медіальних (носових) половин сітківки ока. Тому, за зоровим перехрестям у складі зорового тракту йдуть нервові волокна тільки від латеральних половин сітківки – скроневих частин свого ока (своєї сторони – іпсилатеральної) і від медіальних частин – носових половин сітківки іншого ока (протилежної – контрлатеральної сторони). Далі нервові волокна в складі зорових трактів прямують до підкоркових центрів зору, а саме – до верхніх горбків чотиригорб'я середнього мозку й до латеральних колінчастих тіл проміжного мозку.

**Четвертий нейрон** – вищезгадані підкоркові центри зору. Це нейроцити четвертого порядку, що здійснюють первинний аналіз зорових інформаційних сигналів і забезпечують дослідницькі,

орієнтувальні й оборонні рефлекси на основі зорової аферентації. Відростки цих нейронів уже прямують у первинні проєкційні зони кори, де і відбувається остаточний аналіз та синтез зорових інформаційних сигналів, а також здійснюється формування (цілісне і водночас диференційоване) зорових відчуттів.

**Нейрони п'ятого порядку зорової ССМ – нейрони зорової кори, первинних проєкційних зон.** У зоровому сприйнятті беруть участь усі морфофункціональні елементи зорової сенсорної системи, але водночас значення коркового представництва ЗА важко переоцінити, бо саме тут здійснюється тонкий аналіз та синтез складних видів зорових подразнень. У разі ураження нейронів зорової кори спостерігається колірна сліпота (дальтонізм) – це зчеплене зі статтю спадкове захворювання, яке трапляється в 48 % випадків у чоловіків, і в 0,5 % – у жінок.

**3 позицій нейропсихології розрізняють сім рівнів можливого ураження зорової сенсорної системи:** 1) фоторецепторний – на рівні периферичного відділу ЗА; 2) на рівні провідного шляху – ураження зорового нерва; 3) ураження на рівні зорового перехрестя хіазми оптикус (пухлинний процес у зоні турецького сідла); 4) ураження зорового тракту на рівні підкоркових центрів зору (справа або зліва) після зорового перехрестя; 5) ураження центрального відділу ЗА – первинних проєкційних зон кори (17-те поле за Бродманом); 6) ураження на рівні вторинних проєкційних зон кори (18-те і 19-те поле за Бродманом); 7) ураження на рівні зони СТП – 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 й завершується в різні терміни після народження. Необхідно зазначити, що найбільш інтенсивний розвиток органів відчуття відбувається в перший рік життя дитини, а формування певних окремих сенсорних систем мозку відбувається гетерохронно. Оптимальне функціонування деяких аналізаторів спостерігається в дошкільному віці, а така важлива сенсорна система, як зорова, остаточно формується за низкою параметрів біокулярного зору тільки в 13-14 років. Спочатку відбувається морфофункціональне становлення вестибулярного аналізатора (у перші 2–3 міс. життя), пізніше набувають розвитку смаковий, нюхальний та руховий аналізатори. Слухова сенсорна система остаточно формується у віці 6–7 років, а оптимальний зоровий гнозис – у 18–20 років.

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

### *Зоровий аналізатор*

Диференціювання клітинних елементів сітківки відбувається на 6–10-му тижні внутрішньоутробного розвитку. На 3-му місяці ембріонального життя до складу сітківки входять усі різновиди її нервових елементів (фоторецепторів). У новонароджених через недостатньо розвинену мускулатуру райдужки зіниці вузькі, і тільки з віком спостерігається збільшення діаметру зіниць. Кришталік у новонароджених дуже еластичний. Рогова оболонка ока і кришталік більш випуклі в порівнянні з дорослими. Очне яблуко має кулясту форму і водночас передньо-задня вісь ока є

укороченою. Слізні залози й нервові центри, що регулюють їхню діяльність, розвиваються в період від 2 до 4 місяців життя й тому сльози під час плачу з'являються в дитини тільки на початку 2-го, а іноді і 3–4-го місяця після народження.

Мієлінізація провідникового відділу зорового аналізатора починається на 8–9-му місяці внутрішньоутробного життя й остаточно закінчується у 3–4 роки. Формування оптимального функціонування зорової сенсорної системи пов'язано значною мірою з процесами диференціації (спеціалізації) у підкоркових нервових центрах зору.

Корковий відділ зорового аналізатора має такі ж морфофункціональні ознаки як і в дорослих уже в 6–7-місячного плоду, проте процеси спеціалізації нейронів у 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 у зорові образи.

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

**Світлосприйняття**, як провідна зорова функція, 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, а захисний мигальний рефлекс на раптове світлове подразнення з'являється з перших днів життя. Зімкнення повік у разі наближення предмета до очей з'являється на 2–4-му місяці життя. Зіничний рефлекс на світло формується із 6-го місяця внутрішньоутробного розвитку. Із віком ступінь звуження зіниць на світло та розширення їх у темряві збільшується. Звуження зіниць у разі фіксації поглядом предмета спостерігається з 4-го тижня життя. Зорове зосередження подібно фіксації погляду

на предметі з одночасним гальмуванням рухів з'являється на 2-му тижні життя. Тривалість цієї реакції з віком збільшується. Услід за розвитком фіксації розвивається здатність до стеження поглядом за рухомих предметом і конвергенція зорових осей. До 10-ти тижнів життя рухи очей ще некоординовані, координація руху очей розвивається з появою фіксації, стеження й конвергенції. Конвергенція з'являється на 2–3-му тижні і стає стійкою у 2–2,5 місяці життя дитини. Отже, відчуття світла в дитини є з моменту народження, але чітке зорове сприйняття у вигляді формування зорових образів їй ще не доступне, хоча фоторецептори сітківки ока функціонують із моменту народження. Нейроцити центральної ямки (жовта пляма) ще не набули остаточного диференціювання (процеси спеціалізації завершуються на першому році життя), а нервові клітини підкоркових та коркових центрів зорового аналізатора в новонароджених також знаходяться на етапі морфофункціональної спеціалізації відносно забезпечення зорового гнозису. Вищезазначеними особливостями розвитку зорової сенсорної системи обумовлена відсутність наочного зору та сприйняття простору в дітей до 3-х місяців життя. Тільки з цього періоду поведінка дитини починає визначатися зоровою аферентацією. Перед годуванням малюк знаходить груди матері поглядом, розглядає свої руки, хапає розташовані на відстані іграшки. На формування наочного зору в ранньому онтогенезі неабиякий вплив має становлення досконалої гостроти зору, моторики ока, а також утворення складних міжаналізаторних зв'язків у поєднанні зорових відчуттів із дотиковими і пропріоцептивними. Отже, 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 зростає з віком, досягає максимальних параметрів у 20 років, а потім поступово знижується. У зв'язку з великою еластичністю кришталика ока в дітей, здатність до акомодатії в них є вищою ніж у дорослих.

З віком кришталик поступово втрачає еластичність і його заломлювальні властивості погіршуються, об'єм акомодатції знижується, тобто зменшується приріст заломлюючої сили кришталика і віддаляється точка найближчого бачення.

Кольоросприйняття з'являється у дітей із моменту народження. Під час дослідження з використанням ЕРГ (електроретинографія) встановлено функціонування нейронів – колбочок на помаранчеве світло вже із 6-ї години 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 таким: жовтий, білий, рожевий, червоний, коричневий, чорний, блакитний, зелений, фіолетовий. Діти починають розрізняти всі кольори із 6-місячного віку, тобто можливим є гнозис кольору, але правильно називати їх дитина спроможна тільки з 3-х років.

Гострота зору в 80–94% дітей і підлітків вища ніж у дорослих. У зв'язку з кулястою формою очного яблука, короткою передньо-задньою віссю, великою випуклістю рогівки і кришталика в новонароджених, величина їхньої рефракції становить 1–3 діоптрії. У дошкільнят і школярів далекозорість (за наявності) пояснюється плоскою формою кришталика. У дітей дошкільного і шкільного віку може розвинути короткозорість – у разі тривалого читання в сидячому положенні з великим нахилом голови, у разі напруги й акомодатції, що відбувається за умови поганого освітлення під час читання, або розгляду дрібних предметів. Ці умови призводять до підвищення кровонаповнення ока, збільшення внутрішньоочного тиску і зміни форми очного яблука, що і є причиною розвитку короткозорості.

Поле зору формується в дитини з 5-ти місяців, до цього терміну не вдається викликати оборонний мигальний рефлекс у разі наближення об'єкта з периферії. Надалі поле зору розширюється, особливо інтенсивно це відбувається у віці 6–7 років. Розширення поля зору продовжується до 20–30 років.

### *Слуховий аналізатор*

Слуховий аналізатор починає формуватися в 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 ембріона равлик має таку форму (2,5 завитка) і розміри (6–7 мм), що характерні для дорослої людини. Диференціація нейрокитів слухового епітелія равлика закінчується на 6-му місяці внутрішньоутробного розвитку.

Мієлінізація провідникового відділу слухової сенсорної системи починається в зоні ядра кохлеарного нерва й поширюється як в аферентному, так і в еферентному напрямках. Закінчується мієлінізація провідникових шляхів слухового аналізатора в 4 роки.

Виділення слухової зони кори спостерігається ще на 6-му місяці утробного життя, формування центрального, коркового відділу слухового аналізатора й оформлення його в 41-ше поле, що притаманне дорослій людині, особливо інтенсивно відбувається в період від 1 до 2 років і триває до 7-річного віку. Отже, до моменту народження дитини слуховий аналізатор ще не є повністю сформованим. Зовнішній слуховий прохід у новонародженого вузький, складається зі шкіри і хрящової тканини. Середнє вухо заповнене в 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 аналізатора.* 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 в дитини й дорослої людини викликає певні труднощі, вивчення її параметрів проводиться переважно експериментальними дослідженнями. А втім, встановлено, що в тім'яній ділянці голови у 32–38-тижневого плоду



через стінку живота матері реєструється у відповідь на короткий тон вертекс-потенціал (вертекс-маківка) з тривалим латентним періодом. Вищезазначене 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 гучні звуки в малюка відбувається рефлекторне здригання і скорочення м'язів. Диференціальна чутливість слухового аналізатора з'являється вже в новонародженого. Новонароджені діти можуть розрізнити 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 діапазоні середніх звукових частот. Пороги збудливості слухового аналізатора на низькі частоти є меншими в порівнянні з порогоми слухової чутливості на високі звукові частоти.

У процесі раннього онтогенезу спостерігається процес зниження порогів слухової чутливості, що найбільш інтенсивно відбувається в перші дні життя й поступово продовжується протягом подальших 3-х років. Треба зазначити, що наявність високих порогів слухової чутливості в дітей раннього віку пояснюються не тільки недосконалістю функціонування центрального відділу слухового аналізатора, але й відсутністю постійної уваги. У 4-річних дітей 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 набагато більшою (дорівнює 10–14 дБ) порівняно з порогоми чутливості слухового аналізатора до окремих тонів (складає 4–8 дБ). Гострота слуху поступово збільшу-

ється з віком дитини і є найвищою в дітей 14–18 років. Слуховий аналізатор дитини сприймає до 32-х тисяч звукових коливань за секунду, у той час як слухова сенсорна система дорослого – від 16 до 20 тисяч звукових коливань за секунду.

Необхідно підкреслити, що оптимальному формуванню слухової сенсорної системи в 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 зі слуховим. Півкруглі канали в ембріона формуються в період, коли зародок має ще розміри 7–17 мм. Нейрорецептори епітелію півкруглих каналів мають достатній рівень диференціації в зародка завдовжки 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, водночас морфологічно оформлюється вестибулярне ядро Дейтерса в довгастому мозку. На момент 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. Корковий, центральний відділ вестибулярного аналізатора в людини представлений полями 21 і 22 в задніх відділах скроневої кори.

Функціонування вестибулярного аналізатора починається у 4-місячного ембріона, коли можна викликати лабіринтові тонічні рефлексії у разі зміни положення тіла в просторі. Необхідно під-

креслити, що внаслідок постійної дії сили тяжіння, вестибулярний аналізатор формується раніше від інших сенсорних систем дитини й крім 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 рефлекси: післяобертальний ністагм очей; стато-кінетичні рефлекси; рефлекси з вестибулярного апарату на рухи кінцівок; рефлекторні реакції на прямолінійне прискорення. Ністагм у дітей є менш тривалим, ніж у дорослих. За даними хронаксиметрії збудливість вестибулярного аналізатора в дітей нижча, ніж у дорослих. Умовні вестибулярні рефлекси на положення для годування дитини грудьми утворюються на 10–21-й день життя, рефлекси на похитування реєструються на 12–16-й день. Здатність диференціювати гойдання в різні боки розвивається в дитини 2–3-му місяці життя.

Вестибулярний аналізатор відіграє важливу роль у повноцінному формуванні біологічних систем організму дитини і значною мірою рефлекторна діяльність із залученням вестибулярної сенсорної системи позначається на життєдіяльності та здоров'ї людини, тому бажано проводити спеціальні фізичні вправи, що будуть сприяти його оптимальному функціонуванню.

### *Нюховий аналізатор*

Нюховий аналізатор починає формуватися у 2-місячного ембріона. В ембріона завдовжки 4 см центральні відростки нюхових клітин (аксони нейроцитів, що розташовані в рецепторних полях носа) уже проникають через нюхову мембрану основної кістки черепа і йдуть до нюхової цибулини. До 8-го місяця внутрішньоутробного розвитку остаточно завершується морфофункціональна диференціація периферичного відділу нюхового аналізатора. Дослідження онтогенезу розвитку провідникового й

центрального відділів нюхового аналізатора у тварин – макро-смастиків (у щурят і кроленят), які мають добре розвинений нюх, показали, що з перших днів життя виявляються зв'язки нюхових нервових шляхів із дендритами нейронів нюхових цибулин і зв'язки аксонів нервових клітин цих підкоркових центрів нюху з нейронами нюхальної кори (центрального відділу нюхового аналізатора). Нервові зв'язки нюхального аналізатора з ядрами амігдаларного комплексу (нейроструктура емоційного мозку) встановлюються 2-му тижні життя дитини. Аксони нейронів цибулини утворюють нюховий тракт, який досягає первинних проєкційних зон нюхової кори. Починаючи з 4-го тижня життя в дітей можуть формуватися умовні рефлексивні на запахи, що дає підстави вважати, що остаточний розвиток нюхового аналізатора завершується саме в цей віковий період.

*Функціонування нюхового аналізатора.* Нейрофізіологічні дані про індивідуальний розвиток нюхової функції отримані переважно з використанням метода умовних рефлексів. Уже з моменту народження діти сприймають запахові подразнення завдяки нюховим рецепторам, а також повноцінному функціонуванню провідникового й 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. За дії ольфакторних речовин новонароджена дитина реагує мімікою обличчя, зміною дихання, пульсу, чханням і загальними рухами тіла. Тригемінальні запахи викликають сильну реакцію малюка – крик, рух очей, голови й кінцівок. Починаючи з 4-го тижня життя можна сформувати умовні рефлексивні на запахи, проте ці рефлексивні стають стійкими тільки з 4-го місяця від народження. У цей час формується спроможність до диференціювання запаху деяких речовин. У новонароджених швидше ніж у дорослих виникає адаптація до запахових подразників.

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

### *Смаковий аналізатор*

Периферичний відділ смакового аналізатора (смакові сосочки) починають розвиватися на третьому місяці внутрішньоутробного життя, і в дітей раннього віку рецепторний апарат розташований ширше ніж у дорослого: по твердому і м'якому піднебінню; на гортані; надгортаннику; у грибоподібних сосочках спинки язика.

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

Вікові пороги смакової чутливості з'являються в дітей у перший місяць життя. Для цукру вони дорівнюють 0,8–1 %, для харчової солі – 0,1–0,2 %, для аскорбінової кислоти – 0,08–1 %. На солодкий подразник у дитини посилюються смоктальні та ковтальні рухи, потім вона заспокоюється.

Решта смакових подразників у дитини перших місяців викликає гримасу незадоволення, посилення слиновиділення, припинення смоктання. Латентний період рухової реакції на солодкі й гіркі подразники у 1–3-денного новонародженого дорівнює 1,5 секунди, надалі він помітно скорочується і на 9–10-й день уже становить 0,5 секунди. Розрізнення основних смакових подразників стає можливим із 3-го місяця життя.

Необхідно підкреслити, що для раннього онтогенезу характерним у разі функціонування смакового аналізатора є невідповід-

ність між низькою чутливістю до запахів і обширністю рецепторної зони, що сприймає ольфакторні подразники.

### *Руховий аналізатор*

Пропріорецептори м'язів і сухожиль рухового аналізатора починають функціонувати з 3,5–4-х місяців ембріонального життя і до 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, що реалізують рухову активність, починається з 4-го місяця ембріонального життя, а мієлінізація таламо-кортикальних нервових волокон відбувається в період від 9 місяців внутрішньоутробного життя до 1 року від народження.

Слід зазначити, що немієлінізовані нервові волокна здатні до проведення рухових імпульсів і тому рухові реакції недоношених і доношених новонароджених є можливими й обов'язково виникають у разі подразнення пропріорецепторів. Проте, такий складний рефлекторний акт як функція ходи 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. Підкоркові центри рухового аналізатора на момент народження досягають досить високого ступеня розвитку, а формування коркового відділу (прецентральна зона 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, у плідний період об'єм рухів збільшується.

У малюків у віці 1,5–2 місяці 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 й потирання в зоні вій з'являються в дітей з 2-го місяця життя. До першого року життя ці рефлекси спостерігаються у малюка і з інших ділянок тіла.

### *Шкірний аналізатор*

Периферичний рецепторний відділ шкірного 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 місяця ембріонального життя й закінчується у 5–6-річному віці. Остаточне формування шкірних рецепторів здійснюється у віці 7–14 років. Мієлінізація провідникового відділу рухового аналізатора починається з 8-го місяця утробного життя й завершується до кінця 1 року. Центральний відділ рухового аналізатора починає своє формування після народження дитини, й цей процес завершується тільки у віці 7–13 років.

*Тактильна чутливість* починає свій розвиток дуже рано. Так, в ембріона 7,5 тижнів з'являються рухові реагування на дотик до шкіри обличчя, долоні рук і підшви ніг. На момент народження дитини тактильна чутливість уже добре розвинена і ступінь сприйняття тактильних сенсорних сигналів із різних ділянок шкіри подібний до дорослої людини.

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

Умовні рефлекси на шкірно-тактильні подразники можна викликати, починаючи з двох місяців, а диференціювання цих подразників стає можливим з трьох 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 період від 9–10 тижнів до 18–19-тижневого віку дитини (поріг роздратування знижується з 40 до 20). Надалі, після 20 років, збудливість шкірного аналізатора знижується.

*Температурна чутливість.* Розвиток температурної чутливості на холод і тепло завершується на момент народження. Холодне середовище спричиняє в новонародженого озноб і голосові реакції у вигляді крику. Локальні роздратування холодом спричиняють реакції у вигляді гримаси незадоволення (морщення обличчя), крику, затримки дихання. Тепло діє на дитину заспокійливо.

Терморегуляція в новонароджених розвинена недосконало й тому можливе зниження температури тіла дитини у разі низької температури навколишнього середовища.

У дітей грудного віку вже легко спостерігається здатність до терморегуляції. Так, у випадку охолодження дитини протягом 15 хвилин, температура шкіри грудей, рук і ніг знижується, проте, якщо охолодження продовжити, температура тіла компенсаторно починає поволі підвищуватися.

*Больова чутливість.* Больову реакцію плоду можна викликати завдяки сильним подразникам будь-якої ділянки шкіри або слизовій оболонки рота й носа. Новонароджені вже в перші дні реагують на больові роздратування, спочатку слабо, з великим латентним періодом генералізованої рухової реакції. Водночас поріг больової чутливості до електричного струму в них значно вищий ніж у дорослих. Це вказує на низьку чутливість шкірного аналізатора новонароджених до больових роздратувань у порівнянні з дорослими. Через тиждень після народження пороги роздратування дещо знижуються, реакції стають локальними й диференційованими. Дитина намагається 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 ноцицептивної чутливості.

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

## **2.5. ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ТА НЕЙРОІМУНОМОДУЛЯЦІЇ**

Кожен етап індивідуального розвитку характеризується певними особливостями пристосування організму до середовища. Чинники нейрогуморальної регуляції, що втручаються в метаболічні процеси спеціалізованих клітин та тканин, забезпечують їх функціональне об'єднання для досягнення кінцевого адаптивного ефекту. У період раннього онтогенезу спостерігається зміна форм нейрогуморальної регуляції, а саме взаємозв'язку між клітинами: від неспецифічно метаболічної до досконалішої, локалізованої, термінової та координованої – нейроімуноендокринної.

Уже в ембріогенезі зв'язок між клітинами здійснюється не тільки загальними метаболітами, але й 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 дуже чутливими до дії вищезазначених медіаторів за рахунок формування відповідної спеціалізації. Здатність до неспецифіч-

них реакцій клітин на місцеві хімічні роздратування поступово обмежується й натомість підвищується здатність специфічного реагування на гуморальні фактори нейроімуноендокринної регуляції. В антенатальний період онтогенезу характер нейрогуморальної регуляції функцій усіх біологічних систем організму змінюється в бік зростання чутливості до гуморальних чинників, проте характер змін ліганд-рецепторних взаємодій є неоднозначним у різних тканинах і в різних клітинах однієї й тієї ж тканини на різних етапах індивідуального розвитку.

### 2.5.1. Розвиток залоз внутрішньої секреції

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 сприйнятливість спеціалізованих клітин та тканин до дії гормонів та гормоноподібних речовин, що позначається на характері функціонування органів та біологічних систем організму;
- 4) на різних етапах антенатального періоду й у постнатальному онтогенезі змінюються корелятивні співвідношення між окремими залозами внутрішньої секреції, що впливає на ефективність гормональної продукції цими залозами і 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 ранньому онтогенезі, більш-менш тривале збереження максимальної функціональної повноцінності в молодому віці і, нарешті, виражена різною мірою їх інволюція.

В ендокринній системі вже під час раннього онтогенезу серед залоз внутрішньої секреції максимального розвитку досягають саме ті залози, які забезпечують життєдіяльність організму та його адаптивні можливості: епіфіз, тимус, інсулярний апарат підшлункової залози, наднирники. Щитовидна та парашитовидна залози 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, тобто саме тоді, коли відбувається підвищена активність усіх залоз внутрішньої секреції, що спричиняють анаболічний вплив. У цей період спостерігається значна рухливість у системі ендокринної регуляції. У наступні періоди онтогенезу відбувається максимальний функціональний розвиток ендокринної регуляції в організмі, і в цей період найкраще збалансована інкреція гормонів як анаболічної дії (інсулін, соматотропний і статевий гормони), так і катаболічного впливу (кортикостероїди, гормони щитовидної й парашитовидної залоз).

### **Гіпофіз**

Інкреція в гіпофізі починається в ембріональному періоді розвитку організму. Еозинофільні клітини, що синтезують соматотропний й лютеїнізуючий гормони, знайдені в людському зародку (20–26 мм), а перші ознаки інкреції цих гормонів – у зародку (50 мм). Ацидофільні клітини в аденогіпофізі виявляються у 13–15-тижневому плоді людини, а перші ознаки їх функціональної активності – у 30-тижневому плоді. Базофільні клітини, що спеціалізовані для синтезу тиреотропного й гонадотропного гормонів, з'являються вперше у 2-місячних зародків людини, а у 2,5-місячного ембріона виявляється накопичення глікопротеїнів в означених клітинах. У цей же період виявляється гонадотропна активність базофілів. Тиреотропна активність спостерігається на 6-му місяці розвитку ембріона.

*Соматотропний гормон (СТГ)*. У гіпофізі в ембріонах людини продукція СТГ починається на 7–9-му тижні. У новонароджених і дітей першого року спостерігається висока концентрація СТГ у крові, з віком концентрація цього гормону в крові падає (іноді трапляється збільшення концентрації СТГ у юнацькому віці).

Експериментальними дослідженнями доведено, що гіпофізектомія в ранньому віці призводить до затримки росту й навіть до припинення його взагалі.

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

Надлишок продукції СТГ у 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, пониженою 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.

*Адренотропний гормон (АКТГ)*. Встановлено, що в останні тижні розвитку плода інтенсивність синтезу АКТГ у гіпофізі не тільки не поступається, але навіть перевершує синтез АКТГ гіпофізу дорослої людини. Синтез цього гормону, що забезпечує оптимальну адаптацію, починається дуже рано – ще у 9–10-денного ембріона й досягає помітної виразності з 20–22-го тижня внутрішньоутробного життя.

АКТГ впливає на діяльність кори наднирників, зумовлює посилення синтезу глюкокортикоїдів, що мають широкий спектр судинних та адаптивних ефектів. Надмірне збільшення концентрації АКТГ у крові викликає гіперфункцію кори наднирників, що призводить до порушення обміну речовин, збільшення кількості цукру в крові. Це може призвести до розвитку хвороби Іценко-Кушинга з характерним ожирінням обличчя та тулуба, надмірним оволосінням на обличчі та тулубі.

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

ЛГ вдається виявити в 8-тижневого ембріона. У плода жіночої статі концентрація та вміст ЛГ в аденогіпофізі різко зростає в період з 15-го по 21-й, а потім його концентрація на 29–30-му тижні зростає незначною мірою. У перші роки після народження в гіпофізі дівчаток і хлопчиків гонадотропінів обмаль. З віком відбувається підвищення концентрації гонадотропінів у гіпофізі (переважно в осіб жіночої статі).

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

*Вазопресин і окситоцин.* Окситоцин і вазопресин (антидіуретин) синтезуються нейросекреторними клітинами супраоптичного й паравентрикулярного ядер гіпоталамуса, що призводить до їх накопичення в нейрогіпофізі.

Гіпофізи 4-місячних ембріонів людини вже мають добре виражену активність антидіуретика, надалі вона швидко підвищується і вже на час народження дорівнює аналогічній активності в дорослих. Максимальна концентрація вазопресину спостерігається в однорічних дітей, а потім відбувається поступове

зниження активності антидіуретика в гіпофізі. У ранньому онтогенезі та в новонароджених тільки в деяких випадках вдається виявити антидіуретичний гормон у плазмі крові.

### **Епіфіз**

В останні роки стає все більш зрозумілою ендокринна функція епіфіза, який відіграє провідну роль у регуляції біоритмів в організмі людини й 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 й саме цьому періоду належить стримуючий вплив його на розвиток статевих залоз. Пізніше епіфіз піддається чималій інволюції.

### **Щитовидна залоза**

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

У дитячому віці щитовидна залоза має фолікулярну будову з малим вмістом колоїду. Маса щитовидної залози з віком різко змінюється. Так, у новонароджених вона становить 1 г, у дітей від 11 днів до 6 місяців – 2 г, 6-12 місяців – 3 г, 1-2 роки – 4 г, 3-4 роки – 7 г, 5-10 років – 10 г, 11-15 років – 15 г, 16-20 років – 25 г, 21 рік і старші – 39-47 г. Гістохімічні дослідження показали, що йод фіксується щитовидною залозою ембріона вже на 4–6-місячному терміні його розвитку. До 7-го місяця ембріонального розвитку йод фіксуюча здатність досягає максимуму, а потім, до моменту народження, дещо знижується.

Гормони щитовидної залози тироксин і кальцитонін необхідні вже в період внутрішньоутробного життя, бо вони є провідними чинниками регуляції обміну вуглеводів, жирів, білків, мінераль-

них речовин і води. Гормони щитовидної залози забезпечують зростання, розвиток і диференціацію тканин в організмі за допомогою підтримки рівноваги між процесами асиміляції й дисиміляції. Необхідно підкреслити особливо важливе їх значення в регуляції метаболічних процесів у спеціалізованих тканинах нервової, імунної та ендокринної систем.

Тиреоїдні гормони беруть участь у регуляції діяльності нервової системи (підвищення збудливості), серцево-судинної системи (посилення роботи серця, підвищення тону судин, підвищення кров'яного тиску). Вони регулюють ріст 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 стомленням, розладом сну, плаксивістю.

Гіпофункція щитовидної залози в дитячому віці призводить до кретинізму (затримка росту, порушення пропорцій тіла, затримка статевого розвитку, відставання психічного розвитку). У разі внутрішньоутробної недостатності функціонування щитовидної залози дитина народжується розумово неповноцінною (природжений кретинізм).

У новонародженої дитини з'являється висока тиреоїдна активність (фізіологічний гіпертиреоз), що триває приблизно тиждень. Другий підйом активності щитовидної залози відбувається у 12–15 років, що пов'язано з необхідністю підвищення рівня метаболічних, енергетичних та біосинтетичних процесів у період інтенсивного росту.

### **Паращитовидні залози**

Паращитовидні залози людського ембріона з'являються на ранніх стадіях розвитку – їх можна виявити в ембріоні віком 1,5 місяця. Вони є ендокринними залозами, що виділяють паратиреоїдний гормон (паратгормон), який разом із вітаміном Д віді-

грає важливу роль у регуляції кальцій-фосфорного обміну завдяки підтримці певної залежності між рівнем кальцію і фосфору в крові і вмістом їх у 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 й підтримку нормальної нервово-м'язової збудливості.

У новонароджених рівень кальцію і фосфору в крові є дещо зниженим, що іноді призводить до виникнення ціанозу, апное, тремору, тетанії, що є проявами гіперпаратиреозидизму.

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

### **Вилочкова залоза**

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

Лімфоцити, що утворюються в кістковому мозку й лімфоїдних органах, з потоком крові надходять до тимусу. У тимусі вони проходять «імунологічне навчання», закінчивши «курс наук», вони покидають вилочкову залозу й розселяються по всій лімфоїдній системі. Лімфоцити після проходження навчання живуть у 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 із лімфоцитостимулюючих чинників, який назвали тимозином. Тимозин здатний перетворювати незрілі лімфоцити на Т-лімфоцити, на мембрані яких з'являються тимусні антигенні маркери. Один із компонентів тимозина гальмує гуморальний імунітет за типом імунорегулятора альфа-глобуліна. Вилочкова залоза може стимулювати лімфоїдні клітини-попередники, гальмувати надмірну продукцію В-лімфоцитів, а разом із ними – й надмірний синтез антитіл. Тимус має тісні взаємозв'язки з іншими залозами внутрішньої секреції, які також виконують імунорегуляторні функції – гіпофіз, наднирники, щитовидна залоза. Роль тимуса полягає в розпізнаванні своїх аутологічних антигенів і алогенних та ксено-генних антигенів.

Виділяють такі 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); ґ) юнацький (від 16 до 20 років) – період інволюції тимуса; д) дорослий (від 20 до 50 років); е) старечий (після 50 років).

Під час народження вилочкова залоза становить 4,2% маси тіла, у 2-річної дитини – 2,2%, у дорослого – 0,3% маси тіла. Максимальна відносна маса вилочкової залози спостерігається у 2–3-річному віці, а абсолютна – до періоду статевого розвитку, а потім залоза починає зменшуватися. Маса вилочкової залози дорослої людини досягає 6 грамів.

### **Підшлункова залоза**

Підшлункова залоза належить до залоз, що поєднують у собі екзокринну й ендокринну секрецію. Острівці Лангерганса з'являються вже в ембріона, довжиною 44 мм. Значний розвиток підшлункової залози у внутрішньоутробному періоді починається із 6,5-місячного терміну і продовжується упродовж першого року

життя дитини. До кінця першого року життя маса підшлункової залози перевищує масу новонародженого в 4 рази. Другий стрибок у розвитку підшлункової залози спостерігається в 5–6-річному віці. До 13–15 років підшлункова залоза масою й розмірами не відрізняється від дорослої людини. Повного розвитку підшлункова залоза досягає у 25–40 років.

Вважають, що в людини процес новоутворення острівців Лангерганса не завершується в ембріогенезі, а продовжується й після народження. Упродовж 1 року життя підвищується маса острівкової тканини завдяки підвищенню кількості острівців, а в дитячому та юнацькому віці продовжується зростання острівкової тканини внаслідок гіпертрофії. Підшлункова залоза в доношених новонароджених у 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 гіперглікемічний чинник підвищує рівень цукру в крові за допомогою стимуляції глюкогенолізу в печінці (він доставляє глюкозу клітині в період нестачі харчування). Його дія особливо важлива для функціонування центральної нервової системи. Між дією глюкагона й інсуліну існує синергізм. Глюкагон мобілізує глікоген, а інсулін забезпечує використання отриманої водночас глюкози спеціалізованими тканинами, бо відкриває «ворота» для її утилізації клітинами. Гіпофункція інсулярного апарату спричиняє різке порушення вуглеводного обміну – розвиток цукрового діабету, різке виснаження, порушення росту, 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 острівців Лангерганса, й діабет II типу, що виникає в зрілому віці й характеризується відносною недостатністю дії інсуліну внаслідок порушення процесів утилізації глюкози. У дітей раннього віку хворих

на діабет спостерігається різке зниження смакової чутливості до солодкого, солоного й кислого. Початок цукрового діабету в дітей бурхливий, зі швидким розвитком симптомів. 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 дорівнює масі 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 й норадреналіну в ембріоні людини залишаються недослідженими. Відомо, що під час народження рівень інкреції цих нейромедіаторів дорівнює рівню характерному для дорослого організму. Виділення катехоламінів у сечі суттєво не змінюється з віком. В осіб чоловічої статі за добу виділяється в середньому 9,7 мкг адреналіну і 52 мкг норадреналіну, а жіночої статі – відповідно 7,9 і 49 мкг.

*Коркова речовина.* В ембріонів синтез кортикостероїдів вдається встановити вже на 7–8-му тижні розвитку. Спочатку надиркові залози швидше утворюють гідрокортизон, ніж кортикостерон, але потім цей процес змінюється на зворотний – встановлюється перебільшення швидкості утворення кортикостерона.

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

- 1) незалежний від гіпофіза період початкового диференціювання (10–15 днів від моменту запліднення);
- 2) період швидкого збільшення коркової маси залози під впливом АКТГ ембріона;

- 3) період від початку достатнього рівня біосинтезу гормонів у корковій речовині наднирників (з 18-го дня внутрішньоутробного життя);
- 4) постнатальний період розвитку – відносне зниження функції кори наднирників під час встановлення механізмів регульовальної дії АКТГ.

Отже, гормональна інкреція наднирників виникає на ранніх етапах ембріогенезу, загальний рівень якої спершу поволі, а потім швидко зростає в ранньому постнатальному періоді, досягає максимуму в ранній зрілості, а потім гетерохронно знижується з віком.

### **Статеві залози**

Статеві залози в осіб чоловічої й жіночої статі розвиваються зі 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. Вона підлягає регулюванню фолікулоstimулюючим, лютеїнізуючим і лютеотропним гормонами гіпофіза.

У яєчниках новонароджених дівчаток налічується приблизно 300–400 тисяч 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 клітинами жовтого тіла, яке розвивається після розриву граафової бульбашки у зв'язку з овуляцією. Розміри й маса яєчників у новонароджених вкрай малі. До одного року маса їх збільшується у 2,5 рази, у 5–6 років маса кожного яєчника досягає 1,0 г, а до 12

років вона знов збільшується вдвічі й трохи перевищує 2,0 г. Тільки до 20 років 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) пре-сексуальний – з 8 років до першої менструації; 3) пубертатний – від першої менструації до настання повної статевої зрілості.

У пубертатний період у дівчаток розпочинаються менструації, поява яких свідчить про те, що яєчники продукують дозрілі яйцеклітини. Нормою вважається початок 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 й це стосується насамперед формування адекватної статево-рольової поведінки. Гіпофункція статевих залоз у дівчаток спричиняє посилене зростання довгих кісток, формування евнухоїдних пропорцій тіла, затримку статевого розвитку. Гіперфункція жіночих статевих залоз спричиняє прискорений статевий розвиток, ранні менструації за ановулярним типом.

В організмі дівчинки з віком виникають зміни, що відображають характер статевого розвитку. У віці 8 років спостерігається зростання кісток тазу завширшки, початок формування м'яких тканин тазу, стегон; у 9 років – посилення секреції сальних залоз, особливо на обличчі; 9-11 років – початок розвитку молочних залоз; у 12 років – поява волосся в області статевих органів, збільшення зовнішніх і внутрішніх статевих органів; у 13 років – зміна лужної реакції вагінального секрету на різко кислу; у 14 років – поява спочатку нерегулярних менструацій без овуляції, а потім щомісячних, поява волосся в пахвових западинах; у 15 років – характерні

для жіночої статі зміни тіла; у 16-17 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 – переважно тестостерон, що зумовлює специфічні риси будови чоловічого організму; другий гормон, аналогічний жіночим статевим гормонам, – естроген й інгібін, що гальмують секрецію фолікулостимулюючого гормону, який продукується в аденогіпофізі.

Інтенсивне збільшення яєчок відбувається з віком: від народження до 1 року – за розмірами в 3,7 разів, а за масою в 3,6 разів; від 10 до 15 років – за розмірами в 7,5 разів, а за масою в 9,5 разів.

Простата й сім'яні бульбашки виконують функцію додаткових залоз статевого апарату. До статевої зрілості простата мала і є м'язовим органом. Залозиста частина її розвивається в період статевого дозрівання й досягає оптимальної морфофункціональної зрілості до 17 років.

Чоловічі статеві гормони – андрогени сприяють розвитку вторинних статевих ознак, стимулюють збільшення й розвиток зовнішніх статевих органів, визначають появу волосся на обличчі, стимулюють сперматогенез, а також суттєво впливають на сексуальний розвиток та статево-рольову поведінку.

Гіпофункція яєчок спричиняє припинення статевого дозрівання, недорозвиток вторинних статевих ознак, пізні окостеніння хрящів. У разі зниження внутрішньосекреторної функції гормонів, що 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 спричиняє передчасне статеве дозрівання,

прискорений психофізичний розвиток, а також відхилення в статеворольовій поведінці.

Динаміка статевого розвитку в хлопчиків є такою: статеве дозрівання починається з 10–11 років (в цей час відбувається збільшення статевого члена і яєчок, зростання гортані); у 12–13 років – посилення збільшення статевого члена і яєчок, початок оволосіння в області статевих органів, що є аналогічним із жіночим; у 14 років – змінюється голос, виникає набухання грудних залоз; у 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); у 16–17 років – посилення зростання волосся на обличчі, у 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 в жінок, яєчка в чоловіків). Гонади продукують жіночі статеві гормони – естрогени (естрон, естрадіол, естріол) і чоловічі статеві гормони – андрогени, зокрема тестостерон. Ці гормони – естрогени й андрогени – є гормонами стероїдної природи й синтезуються вони з одного біосубстрату – холестерину.

Регуляція продукції статевих гормонів здійснюється гонадоліберином, що синтезується в гіпоталамусі, фолікулостимулюючим гормоном (ФСГ) і лютенізуючим гормоном (ЛГ). Це – тропні гормони гіпофіза до гонад і, крім того, регуляторну роль виконують ряд гормонів плаценти, зокрема хоріонічний гонадотропін (ХГ).

Гонадоліберин гіпоталамуса здійснює регуляцію продукції ФСГ і ЛГ гіпофізом. Донедавна вважалося, що в гіпоталамусі знаходяться два рилізінг-фактора: для стимуляції вироблення ФСГ –

фолікулолюберин; для стимуляції вироблення ЛГ – люліберин, але виявилось, що обидва ліберини – це декаптид (містять 10 АМК-залишків), є ідентичними.

Гонадоліберин продукують нейрони в гіпоталамусі, які розташовані в двох нервових центрах – у преоптичній частині й у середній частині – в області аркуатного ядра; ці нервові центри по-різному функціонують у чоловічому й жіночому організмі.

Нейрони преоптичної області здійснюють циклічний викид гонадоліберина (ГЛ), що регулює статевий цикл у жінок: розвиток фолікула й жовтого тіла за рахунок циклічної продукції ФСГ і ЛГ гіпофізом. Преоптичний нервовий центр починає функціонувати в жінок із моменту статевого дозрівання й досягає максимальної «зрілості» після його завершення. У клімактеричному періоді відбувається інволюція цього нервового центру. Преоптичний центр має високу чутливість до естрогенів: у разі їх достатнього вироблення яєчниками, його функціонування блокується високими концентраціями естрогенів (регуляція за типом зворотного зв'язку – «даун-регуляція»).

Нейрони аркуатного ядра, розташованого в середній частині гіпоталамуса, здійснюють постійну продукцію гонадоліберина – це тонічний центр регуляції вироблення ГЛ, що підтримує фонову продукцію цього рилізінг-фактора й саме ця фонові активність забезпечує статеве дозрівання як у жінок, так і в чоловіків.

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



У чоловіків «працює» тільки один нервовий центр у гіпоталамусі, а саме – центр, який розташований у середній частині, в аркуатному ядрі. Блокада преоптичного центру, що здійснює циклічний викид гонадоліберина, 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 гонадоліберина опіатні пептиди – енкефаліни, ендорфіни, динорфіни (продукуються нейроструктурами емоційного мозку), нейротензин, а також гістамін, мелатонін, статеві гормони. Наприклад, відома аменорея військового часу внаслідок активації нейроструктур емоційного мозку – підсилення вироблення опіоїдів внаслідок стресового перевантаження.

У жінок саме гонадоліберин здійснює регуляцію менструального циклу. Спочатку цей рилізінг-фактор підвищує продукцію ФСГ, а потім перед овуляцією підвищує продукцію ЛГ. Це відбувається внаслідок 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 гонадоліберина як у чоловіків, так і в жінок. Фоновий рівень ГЛ забезпечує тонічний центр в аркуатному ядрі гіпоталамуса. У чоловіків є фермент, що перетворює андрогени на естрогени, тому в чоловіків регуляція викиду ГЛ також здійснюється за допомогою естрогенів (прямі регуляторні зв'язки у разі регуляції).

Під час вагітності в лютеїнізуючу фазу менструального циклу продукція гонадоліберина гальмується прогестероном і це тимчасово затримує викид ФСГ гіпофізом, і дозрівання фолікулів у яєчниках не відбувається.

ФСГ і ЛГ продукуються базофільними клітинами гіпофіза (кожен містить 200 АМК-залишків і має дві субодиниці – альфа

захищає гормони від дії протеолітичних ферментів, а бета-одиниця забезпечує фізіологічні ефекти цих гормонів).

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

У чоловіків ФСГ у період статевого дозрівання стимулює розвиток гормон-продукуючих клітин Лейдіга 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 Лейдіга андрогенів, зокрема тестостерона в клітинах Сертолі.

### *Статеве диференціювання гонад і статевих органів*

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

Генетично стать майбутньої дитини визначається в момент запліднення (злиття яйцеклітини і сперматозоїда) – сингамний тип визначення статі. У разі з'єднання материнських і батьківських гамет – каріотип 46 XX визначає розвиток жіночої особи, а каріотип 46 XY – чоловічої. Цей процес із позицій молекулярної генетики досить складний, важливою є наявність у генотипі чоловіка тестостерон-зв'язуючого рецептора й секс-реверсного фактору – ці чинники забезпечують специфічне зв'язування тестостерону, а гени,

що кодують їх синтез, знаходяться саме в У-хромосомі (її може дати тільки чоловік; голандричні гени, що детермінують ознаки чоловічої особи, знаходяться в У-хромосомі).

До 6-го тижня внутрішньоутробного розвитку чоловічі й жіночі статеві залози розвиваються з одного недиференційованого зачатка – мозкової речовини, а потім у жінок мозкова речовина диференціюється в яєчник, а в чоловіків – у яєчко. Ген, що детермінує диференціювання зачатка гонади за чоловічим типом, міститься в У-хромосомі. Диференціювання гонад у яєчники в осіб жіночої статі полягає в тому, що гоноцити диференціюються в проовогонії, а диференціювання гонад у яєчко в чоловіків – відбувається так, що гоноцити диференціюються в спермотогонії, а інтерстиціальні клітини диференціюються в клітини Лейдіга. В ембріональному періоді яєчник не продукує статеві гормони, а яєчко – проявляє виражену андрогенпродукуючу активність. Завдяки таким відмінностям уже в ембріогенезі відбувається диференціювання статі в дівчаток і хлопчиків щодо формування внутрішніх і зовнішніх статевих органів. Водночас для жіночого організму процес такого диференціювання не потребує продукції спеціальних гормонів – диференціювання визначено генетично. В ембріона формується матка, маткові труби, а 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 за обов'язкової участі андрогенів, зокрема тестостерону. Основним чинником диференціювання є тестостерон, що продукується в яєчках клітинами Лейдіга, які починають функціонувати в яєчку чоловічого організму вже з 8–23-го 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, що призводить до блокування циклічного центру продукції гонадотропіну в гіпоталамусі – у преоптичній його частині, коли андрогени перетворюються в естрогени. Саме висока концентрація естрогенів блокує активність преоптичного нервового центру в гіпоталамусі в осіб чоловічої статі.

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

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

### **2.5.3. Вікові особливості розвитку імунної системи**

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

1. Визначення фізіологічних особливостей розвитку механізмів імунного захисту в 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 імунокорекції.
5. Проведення імунопрофілактики: специфічної – створення нових вакцин; неспецифічної – організація заходів, спрямованих на посилення власної резистентності організму до дії пошкоджуючих 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 й бажано проводити імунологічне обстеження дітей для визначення преморбідного імунологічного фону дитини, бо зазвичай спостерігається імунологічний статус уже змінений під впливом захворювання. Зниження кількості імунокомпетентних клітин на початку захворювання є наслідком їх переходу з циркуляторного русла до периферичних лімфоїдних органів, де відбувається перший контакт клітин імунологічного захисту з чужорідними агентами (антигенами). Коливання в той чи інший бік деяких імунологічних параметрів може бути компенсаторною реакцією в боротьбі з хворобою та іншими негативними чинниками. Про наявність ІДС свідчать клінічні дані педіатрів про значну частоту захворюваності ГРЗ (гостра респіраторна захворюваність) і ГРВІ (гостра респіраторна вірусна інфекція) у дитячому віці. Зниження деяких показників імунограми й дефіцитарність тих чи інших клітинних і гуморальних факторів імунітету може спостерігатися і в здорової дитини, але на це необхідно звернути увагу для проведення своєчасної імунопрофілактики дітей, які часто хворіють на ГРЗ і ГРВІ.

Зараз 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, прояви дефіцитарності імуногенезу, спричиняються різними

ендо- й екзогенними чинниками: недостатнє або неповноцінне харчування; втрата білка; вірусні й бактеріальні інфекції; застосування препаратів імуносупресивної дії; рентгенівське опромінення й іонізуюча радіація; інфікування ВІЛ (вибірково ушкоджує тимус-залежні лімфоцити (Т-хелпери, що реалізують механізми імунологічного захисту).

Для відокремлення субкомпенсованої імунної дисфункції від декомпенсованої було запропоновано термін *імунна недостатність*, і в дитячій клінічній імунології зараз використовується певна класифікація дисфункцій імунної системи в дітей.

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 внутрішньоутробного розвитку генетично своєрідного організму імунна система матері проявляє толерантність до антигенного складу тканин ембріона. У жіночому організмі та в плаценті синтезуються гуморальні супресорні фактори, що забезпечують відсутність імунологічної відповіді у вагітної жінки на генетично чужорідний організм ембріона. Тканину тимуса можна виявити лише у 6-тижневого ембріона; Т-лімфоцити визначаються в тимусі, починаючи з 12-тижневого віку, а з 16-го тижня диференціюються лімфоїдні клітини – хелпери та супресори. Водночас супресорну функцію здійснюють не лише Т-супресори, а й незрілі Т-лімфоцити та нульові клітини; цитотоксична функція Т-кілерів дуже 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 імуноглобулінів G-класу в незначній кількості починається від 15–20-го тижня розвитку ембріона, активний транспорт материнських IgG1 здійснюється на останніх тижнях вагітності.

Отже, під час внутрішньоутробного періоду розвитку імунна система характеризується такими особливостями: відсутня здатність до індукції реакцій несумісності; уповільнені 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. Під час внутрішньоутробного інфікування імунна система плоду 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). На момент народження дія імуносупресорних факторів послаблюється. Вважають, що концентрація IgM 0,2 г/л і вище (первинна імунологічна відповідь) свідчить про внутрішньоутробну інфікованість плоду.

*Період новонародженості* за сучасними уявленнями характеризується поєднанням недостатності, незрілості одних факторів імунологічного захисту з підсиленням інших. Він має такі ознаки:

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 – 4,5–20–109/л; 24–30 % лімфоцитів, в абсолютних цифрах – 3–9–109/л). Після 5–6-ї доби кількість нейтрофілів знижується, а кількість лімфоцитів зростає (відповідно 30–40 %, 2,5–6–109/л нейтрофілів, і 4–50 %, 2,5–10–109/л лімфоцитів).

4. Моноцити в період новонародженості досягають 4–9% (0,6–2–109/л), вони як і нейтрофіли мають ознаки функціональної незрілості.
5. Виявляються такі функціональні особливості системи фагоцитуючих клітин: зниження перетравлювальної здатності нейтрофілів у разі збереження вбирної функції порівняно з особами іншого віку; зменшення хемотаксичної активності гранулоцитів; підвищення НСТ-позитивних нейтрофілів (14–20%) у дітей перших 2 тижнів життя порівняно з особами іншого віку (3–10%) у разі незначного збільшення їхньої кількості у відповідь на стимуляцію бактеріями та бактеріальними ендотоксинами, що свідчить про обмеженість «фагоцитарного резерву» в цей період життя.
6. Зниження кількості Т-лімфоцитів (у відсотковому відношенні).
7. Перевага кількості Т-супресорів у порівнянні 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, 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 у разі штучного



годування, коли організм дитини не отримує 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, приблизно 0,5% новонароджених мають ознаки природженої вірусної інфекції.

*Наступний період, 3–6-й місяці життя*, характеризується такими особливостями стану імунної системи:

1. Зберігається супресорна спрямованість імунних реакцій; супресуються зокрема реакції автоагресії під час різноманітних антигенних навантажень.
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 спричиняє 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 із синтезом IgM, внаслідок чого відбувається атиповий перебіг кору, коклюшу, вірусного гепатиту В (останній найчастіше є причиною акродерматиту – синдрому Джанотті, перебіг без жовтяниці, не залишаючи імунітету).

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

У цьому критичному періоді відбувається ослаблення пасивного гуморального імунітету, виявляється супресорна спрямованість імунних реакцій у разі вираженого лімфоцитозу. 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. Атиповий перебіг коклюшу, кору, не залишаючи імунітету у зв'язку з розвитком цих захворювань 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 в запобіганні розвитку важкої 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*, щодо 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* у розвитку системи імунітету характеризується: збереженням первинного характеру імунної відповіді (у разі переключення синтезу IgM до IgG); заміною супресорної спрямованості імунних реакцій на хелперну; можливими проявами імунокомплексної, аутоімунної патології; схильністю до повторних вірусних і мікробно-запальних вірусних захворювань органів дихання. У цей період значно поширюються контакти дитини, що може призводити до підвищення частоти захворювань на ГРЗ, ГРВІ, а це зазвичай призводить до декомпенсації функціонування недосконалих імунних механізмів та маніфестації аномалій імунітету.

*Четвертий критичний період* – 4–6-й роки життя дитини. Це період, коли може спостерігатися така патологія: atopічні, паразитарні та імунокомплексні захворювання; пізні імунодефіцити; хронічні захворювання полігенного походження.

На 4–6-му році життя в 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 в крові. Підсумком четвертого критичного періоду є завершення становлення набутого імунітету. У 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 в підлітковому віці* (у дівчаток – 12–13 років, у хлопчиків – 14–15 років). 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 в індивіда сильного чи слаб-

кого типів імунної відповіді; підсилення впливу екзогенних факторів на імунну систему, що призводить до розповсюдження хронічних запальних, автоімунних, лімфопроліферативних і деяких вірусних захворювань.

Процеси становлення імунної системи можуть гальмуватися багатьма факторами, що обумовлюють «пізній імунологічний старт», або (у будь-якому віці) спричиняють розвиток імунодефіцитного стану. Серед таких факторів слід зазначити: негативний вплив ксенобіотиків на імунну систему в період закладення та диференціювання її органів і клітин, зокрема таких імуотропних 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. Взаємодія нервової та імунної систем у забезпеченні нейроімунно-ендокринної регуляції**

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

Імунна й 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 зворотний зв'язок і підтримку гомеостазу;
2. Обидві системи здатні до тонкого диференційованого розпізнавання образів (хімічної та просторової структури молекул) і водночас кількісний склад лімфоцитів в імунній системі й

кількість нейронів у нервовій системі співпадають і дорівнює  $10^{12}$  клітин (відповідає кількості зірок у нашій галактиці).

3. Основні гомеостатичні системи є молодими з еволюційного погляду і спроможні до самоорганізації та самовдосконалення прийомів свого функціонування в онтогенезі.
4. Вони мають пам'ять – механізми імунологічної й нейрофізіологічної пам'яті, що формуються в процесі індивідуального розвитку.
5. Обидві системи мають центральну й 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 й медіатори імунної системи (цитокіни), так і безпосередньо (пряма взаємодія з рецепторами на мембрані нейроцитів й імуніцитів) 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 насамперед 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, ріст та диференціювання нервових клітин, як і інших соматичних клітин в організмі.

Час пошуку молекулярних структур, що опосередковують функціонування провідних гомеостатичних систем організму, завершився створенням концепції, що аутоантитіла, які присутні в організмі, виконують роль комунікаторів-регуляторів і

спроможні узгоджено та одночасно модулювати численні різноманітні біохімічні процеси в онтогенезі людини. На користь цієї концепції свідчать такі положення:

1. В організмі, протягом всіх етапів онтогенезу, відбувається синтез автоантитіл практично до будь-яких автоантигенів спеціалізованих тканин, що є нормальним фізіологічним процесом (різниця між нормою й патологією має суто кількісний характер).
2. Підвищення концентрації та специфічного зв'язування автоантитіл визначеної специфічності або навпаки зниження цих параметрів щодо нормативних діапазонів призводить до розвитку патології, характер якої буде визначатися конкретною спрямованістю цих антитіл.
3. Автоантитіла є модуляторами всіх основних функціонально метаболічних подій на молекулярно-генетичному, клітинному та міжклітинному рівнях, що обумовлює їх вплив на активність усіх видів метаболізму в органах і тканинах, а також на стан організму загалом.
4. Природні біологічні бар'єри (гістогематичні і клітинні), зокрема і плацентарний, не є нездоланою перепорою для автоантитіл, які знаходяться в загальній циркуляції в кровоносному руслі.

Стало зрозумілим, чому протягом усього життя людини, від її народження до смерті, кожна клітина з мільйонів клонів природних автореактивних лімфоцитів синтезує кожної хвилини 20–30 тисяч молекул автоантитіл. Біологічна доцільність цього зумовлена тим, що автоантитіла спроможні ініціювати, стимулювати, гальмувати та змінювати активність спеціалізованих клітин у будь-яких органах і тканинах, здійснювати вплив на загальний гомеостаз і взаємовідносини організму із середовищем, зокрема вони модулюють складні, вроджені та набуті в онтогенезі поведінкові акти. Доведена участь «антимозкових автоантитіл» у формуванні перинатальних уражень ЦНС і їхня роль у розвитку ней-

ропатологічних синдромів. Практичними роботами показано, що валідний прогноз особливостей формування плоду, який засновано тільки на детекції та аналізі спектру антитіл у материнському організмі, складає понад 87 %.

Лімфоїдні органи інервуються нервовими шляхами симпатичної й парасимпатичної систем, а тимус ембріона частково формується з нейроструктур мозку й 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 й нервової системи організовані в складну мережу (нервова й цитокінова мережа). У цих мережах клітини взаємозв'язані, вони спряжено функціонують для досягнення корисного пристосувального результату. У нервовій системі клітини жорстко фіксовані в просторі, у той час як в імунній – спеціалізовані клітини безперервно переміщуються й короткотерміново взаємодіють як одна з одною, так і з нейрочитами, завдяки спільності ліганд-рецепторних взаємодій на мембрані нервових й імунокомпетентних клітин.

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

Міжсистемний рівень нейроімуноендокринної регуляції забезпечує реактивну зміну у функціонуванні організму як єдиного цілого і зміну психофізіологічних станів людини, включно з

умовно-рефлекторною діяльністю. Нервові центри регуляції імунореактивності знаходяться в таких відділах ЦНС:

1) лімбіко-діенцефальний відділ (гіпоталамус, гіпокамп, амигдала, епіфіз);

2) підкоркові нейроструктури (норадренергічні нейрони бла-китної плями на дні четвертого шлуночка мозку; холінергічні нейронні ядра М-ергічні нейрони хвостатого ядра; серотонінергічні нейрони шва; дофамінергічні нейрони нігро-стріарної системи);

3) нейроструктури кори головного мозку, які безпосередньо й опосередковано здійснюють вплив на функціональний стан імунної системи (права півкуля має імуностимулюючий вплив, ліва – здебільшого виявляє імуносупресивну дію).

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

- 1) змінюють патерни електричної активності нейронів у різних відділах мозку (сенсомоторна кора, гіпоталамус, таламус, амігдала);
- 2) змінюють рівень серотоніну, норадреналіну й ГАМК;
- 3) впливають на активність гіпофізарно-адреналової системи, яка реалізує стрес-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 катаlepsію;
- 6) впливають на психоемоційний стан і змінюють поведінкові реакції.



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

### *Нейрогуморальна регуляція секреції гормонів*

**1. Нейросекреторна регуляція.** У гіпоталамусі виробляються 6 ліберинів і 3 статини (кортиколіберин, тироліберин, гонадоліберин, меланоліберин, пролактоліберин, соматоліберин; соматостатин, меланостатин, пролактостатин). Вищезазначені нейросекрети через портальну систему капілярної мережі гіпофіза з гіпоталамуса потрапляють до аденогіпофіза і підсилюють (ліберини) або гальмують (статини) продукцію відповідних гормонів гіпофізом (тропних гормонів) до всіх залоз внутрішньої секреції. По суті – це нейроімуноендокринна регуляція; продукція ліберинів і статинів регулюється за участю нервових стимулів, що надходять із 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 тиреоліберином гіпоталамуса, який діє на гіпофіз у такий спосіб, що в гіпофізі стимулюється синтез тиреотропного гормону гіпофіза (ТТГ), який доходить до щитовидної залози і стимулює продукцію тиреоїдних гормонів. Тиреоїдні гормони (Т3 і Т4 фракції), що надходять у кров, впливають на гіпофіз і гіпоталамус так, що за умови їх високої концентрації в крові продукція ТТГ і тирео-

ліберина гальмується. **Отже, достатньо висока концентрація в крові гормонів залоз внутрішньої секреції є сигналом для припинення продукування тропних гормонів гіпофізом і нейросекретів у гіпоталамусі, що стимулюють їхнє вироблення.**

Відомо й про позитивний зворотний зв'язок. Він спостерігається під час регуляції продукції естрогенів, коли підвищення продукції естрогенів викликає збільшення продукції ЛГ гіпофізом. Загалом гормональна регуляція за типом зворотного зв'язку отримала назву – «плюс-мінус» взаємодія.

### **3. Регуляція за участю нейроструктур ЦНС.**

Як відомо, симпатична й парасимпатична нервова система (автономна або ВНС) впливають на продукцію гормонів, тобто беруть активну участь у реалізації нейрогуморальної регуляції.

Активація симпатичної нервової системи підвищує продукцію адреналіну в мозковому пласті наднирників через спланхіотичні нерви, що 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 й ночі, добові ритми гормональної продукції в певний час). Так продукція АКТГ – гормона адаптації – є максимальною в ранковий час (з 6 до 8 години), а мінімальною – у нічний час (з 19 до 3 години). Емоційні реакції через нейроструктури лімбіки ретикулярної формації мозку суттєво впливають на функціональну активність гіпоталамуса, а його нейросекрети зі свого боку здійснюють стимулюючу або гальмуючу дію на гіпофіз, який відповідає за стан регуляції гормонального гомеостазу в організмі.

**Отже, інтегративні системи організму – нервова, імунна, ендокринна злагоджено функціонують у тісних взаємодіях на всіх ієрархічних рівнях організації регуляторних процесів в організмі, включно з психофізіологічною, і зважаючи на це, нейроімуное-**

**ендокринна 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 ЇХНІЙ РОЗВИТОК В ОНТОГЕНЕЗІ**

### **2.6.1. Особливості розвитку нервово-м'язової системи**

Нервово-м'язова система, яка здійснює рухову активність є однією з найважливіших систем організму, що виконує важливу роль у забезпеченні адекватних засобів спілкування організму з навколишнім середовищем, і саме психомоторні якості людини відіграють провідну роль у реалізації майже всіх форм психічної діяльності людини.

У процесі індивідуального розвитку нервово-м'язова система і психофункціональні системи мозку, які забезпечують рухову активність людини, зазнають суттєвих змін щодо їх морфофункціонального формування та становлення на різних етапах онтогенезу.

Морфофункціональні зміни в нервово-м'язовій системі проявляються в збільшенні загальної маси мускулатури й перетворенні нейрогуморальної регуляції кінестетичного аналізатора з віком дитини. Це стосується функціональної еволюції основних властивостей нервово-м'язової системи, її функцій, чутливості до дії подразників, а також відповідних реакцій на основні медіаторів нервової, ендокринної та імунної систем.

У процесі онтогенетичного розвитку нервово-м'язової системи розрізняють два основних періоди:

- 1) антенатальний;
- 2) постнатальний, який також 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 в забезпеченні формування біологічних систем плоду, зокрема діяльності серцево-судинної й дихальної систем, які забезпечують його життєдіяльність. Водночас структурні і функціональні особливості виявляються так: 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, які мають слабо виражену здатність взаємодіяти з АТФ і в них ще не відлагоджена реакція взаємодії між міозиновою й 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-го тижня внутрішньоутробного життя починається формування мієлінізації м'язових веретен, яка є сталою на час народження, а потім цей процес ще продовжується тривалий час; 4) периферичні спинномозкові нерви тонкі у зв'язку з недорозвиненою мієліновою оболонкою; відбувається поступова мієлінізація цих нервових волокон (раніше всього покриваються мієліновою оболонкою волокна задніх і передніх корінців спинномозкових 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 у цей період характеризується ознаками, типовими для тону (переважає тонус згиначів, що забезпечує характерну внутрішньоутробну позу, яка підтримується рефлекторно); 7) характерним є неможливість отримання адекватного гальмування м'язів плоду (у разі підвищення оптимальної частоти роздратування, м'язи продовжують скорочуватися стільки часу, скільки триває роздратування); 8) електропровідність ембріональних м'язів є дуже низькою, тобто чутли-

вість до електричного струму знижена як при прямому, так і при непрямому роздратуванні; 9) поперечносмугасті м'язи мають підвищену чутливість до ацетилхоліну й 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 у терморегуляції, й тому адекватною формою стимуляції рухової активності скелетних м'язів є температура навколишнього середовища. Для дітей перших місяців життя характерна постійна активність скелетної мускулатури. Навіть під час сну м'язи не розслабляються і перебувають у стані тонусу, що є стимулом бурхливого збільшення м'язової маси дитини. У період реалізації пози функція терморегуляції з боку скелетної мускулатури знижується і з'являється переважання локомоторної функції, у зв'язку з чим тонічна форма діяльності нервово-м'язової системи замінюється на фазнотонічну, тобто скелетна мускулатура починає виконувати свої анімальні функції.

Після народження продовжуються значні зміни в морфофункціональній організації діяльності нервово-м'язової системи, а саме:

- 1). Продовжується збільшення загальної маси м'язової тканини. У період росту дитини маса мускулатури збільшується в 35 разів, що значно більше, ніж маса багатьох інших органів та тканин. У новонароджених маса м'язів становить 23 % від загальної маси тіла, у 8 років – 27 %, а в 15 років – 33 % (у дорослих – 44 % від загальної маси). Зростання окремих груп м'язів відбувається нерівномірно: трапляється відносна перевага у збільшенні маси мускулатури тулуба і слабкому розвитку 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 уже з'являється нормотонія з рівновагою м'язів антагоністів. До 5-ти років відбувається більш інтенсивний розвиток розгиначів і, відповідно, збільшується їх тонус.

- 2). Відбуваються зміни в мікроструктурі м'язової тканини, а саме:
- а) зростання м'язової маси в постнатальному періоді відбувається переважно за рахунок збільшення розмірів кожного з м'язових волокон, тоді як загальна кількість їх практично не збільшується. М'язові волокна новонароджених у 5 разів тонші, ніж у дорослих. Діаметр їх складає: в новонароджених 6,5–7,8 мкм, у 12–16 років – 26–28 мкм. М'язові волокна новонароджених багаті саркоплазмою, поперечна смугастість виражена слабо, а збільшення їх відбувається за рахунок потовщення міофібрил;
  - б) відбувається поступове зменшення ядерної маси і зміна форми ядер з округлих – у новонароджених, до довгастих – у 2–3 роки;
  - в) м'язи новонароджених суміщають ознаки тонічних і фазних м'язів. У перші 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 із середніх частин м'язового волокна в проксимальні й дистальні частини, які найбільше підлягають розтягуванню;
  - г) м'язи новонароджених монотермінальні, тобто вони мають один синапс подібний до типової кінцевої бляшки. Надалі продовжується розвиток рухових нервових закінчень у м'язах і поступово кількість синапсів збільшується. З віком дитини спостерігається посилення ролі анаеробних джерел енергії під

час м'язової діяльності й водночас підвищується максимальне споживання кисню, що є мірою зростання можливостей аеробного механізму, які збільшуються пропорційно збільшенню маси тіла.

- 3). Продовжується процес мієлінізації спинномозкових нервів. У перші роки життя вони потовщуються вдвічі завдяки розвитку мієлінової оболонки. Філогенетично старі шляхи мієлінізуються раніше ніж нові, а передні спинномозкові корінці досягають стану власного дорослим у 2–5 років життя дитини, а задні спинномозкові корінці – у 5–9 років. Відповідно до цих років і досягається максимальна швидкість розповсюдження нервового імпульсу;
- 4). Значним перебудовам підлягає функція нервово-м'язового апарату відповідно до таких структурних змін:
  - а) знижена збудливість нервово-м'язової системи в малюків виявляється у великому латентному періоді, тривалій хронаксії та низькій лабільності. Вікові зміни лабільності пов'язані зі станом нервово-м'язових синапсів, коли у разі їх дозрівання тривалість переходу збудження з нерва на м'яз стає коротшою 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 й інтенсивністю, відповідають тонічному типу скорочення, яке триває стільки, скільки продовжується роздратування, що пов'язано з недостатнім структурним оформленням міоневральних синапсів;
  - в) крива одиночного м'язового скорочення в новонароджених різко розтягнута в часі у порівнянні з кривою дорослого;
  - г) характерною є велика еластичність м'язів у дітей раннього віку;

- г) у процесі онтогенезу збільшується сила й робота м'язів, а також швидкість руху, але для різних груп м'язів це відбувається по-різному;
- д) 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 в дорослих складає 75–85 мВ, а в новонароджених – 23–40 мВ, що пов'язано зі зміною вмісту іонів у клітинах у різні вікові періоди (у новонароджених низький рівень вмісту іонів  $K^+$  і більшим ніж у дорослих є вміст іонів  $Na^+$ );
- е) проведення збудження нервовими шляхами у дітей раннього віку здійснюється повільно й менш ізольовано, що пов'язано з недостатністю мієлінізації нервових волокон;
- є) в ранньому віці значно знижена резистентність до дії подразника, а саме: час розвитку парабіозу в середньому в 10 разів коротший ніж у дорослих;
- ж) характерним для малюків є підвищене стомлення, що пов'язано переважно з особливостями ЦНС. У грудному віці стомлення настає вже через 1,5–2 години від початку безсоння. Стомлення в дитини раннього віку може спостерігатися і у разі тривалого гальмування рухів.

### 2.6.2. Психомоторна активність на різних вікових етапах

Розвиток рухової активності в онтогенезі пов'язаний із дозріванням та спеціалізацією нейронів сенсомоторної кори великих півкуль головного мозку, провідних шляхів шкірно-кінестетичного аналізатора, його аферентних і еферентних ланок. Процеси диференціації нейронів кори великих півкуль головного мозку і встановлення асоціативних взаємозв'язків у постнатальний період створюють умови для широких міжаналізаторних взаємодій, що є основою для розвитку рухової активності. У дітей ран-



нього віку підкоркові структури, які забезпечують рухові акти, працюють майже «безконтрольно» за своїми закономірностями. Вищим нервовим центром, що контролює рухову активність у цьому віці, є палідум. З віком у дітей підвищується координуюча й регуляторна роль нервових центрів сенсомоторної кори великих півкуль головного мозку.

Під час розвитку психомоторної діяльності в дітей раннього віку розрізняють такі періоди:

- 1) таламо-палідарний період – від народження до 4–6 місяців;
- 2) стріопалідарний період – від 4 до 10–11 місяців, коли відбувається включення антигравітаційних механізмів (сидіння, стояння), зниження м'язового тону, розвиток руху на основі природжених рефлексів;
- 3) період формування динамічної локалізації коркових функцій – перші роки життя. На цей період припадає розвиток складних умовних рефлексів, початок кортикалізації в регуляції психічних функцій та рухової активності.

*Поетапне формування рухової активності відповідно до віку дитини здійснюється так:*

- 1). Для плоду й новонародженого характерна ортотонічна поза, яка пов'язана з підвищеним згинальним тонусом скелетної мускулатури, що забезпечує високу теплопродукцію і зменшення загальної поверхні тепловіддачі. Така природна фізіологічна поза зберігається до півтора місяців внутрішньо-утробного життя дитини.
- 2). Для новонародженого характерні безперервні безладні рухи всіх кінцівок, тулуба й 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 у великих суглобах. Пальці рук і ніг по черзі згинаються й розгинаються. Періоди рухової активності переважають над періодами повного спокою.

Зростаюча участь кори головного мозку в регуляції рухів, дозрівання мозочка, смугастого тіла й 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 в напрямку до видимого предмета й поступово розвиваються локомоторні рухи (повзання, вставання й ходьба).

- 3). На першому році життя відбувається така послідовність у формуванні рухової активності дитини:
  - а) закріплення рухів, що виникли внаслідок генералізованого збудження під час дії комплексних зорових, слухових та інших подразнень;
  - б) диференціація тих рухальних актів, які призводять до отримання нових вестибулярних, тактильних, кінестетичних або зорових стимулів (наприклад, напрям руки до предмета й захоплення його, підняття голови);
  - в) закріплення рухових актів, які первісно пасивно викликалися дорослим (наприклад, переступання);
  - г) формування й закріплення повторних і успадкованих рухів (наприклад, повзання, хода тощо).

З двомісячного віку починається розвиток рухів руки в напрямку до видимого предмета. Під час дотику рукою до предмета виникає тактильне відчуття й захоплення предмета. Надалі спочатку петлеподібні хапальні рухи з частими промахами змінюються прямим плановим наближенням до предмета. З десяти місяців можливим є попереднє пристосування пальців руки до форми об'єкта, який дитина має намір схопити. Водночас спостерігаються хапальні рухи наосліп завдяки попередньому націлюванню на предмет.

До кінця другого місяця життя дитина, що покладена на живіт, набуває здатності до рефлекторного тонічного скоро-

чення шийної мускулатури й утримує голівку. Остаточне формування уміння утримувати голівку завершується до третього місяця життя. З чотирьох місяців розвиваються рухи перевертання зі 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 голівку і верхню частину тулуба, довше зберігає прийняте положення); у 6–7 місяців малюк стає навпочіпки.

У 8 місяців дитина вільно проповзає великі відстані, може повзати вниз і вгору по похилій площині. Повзання розвиває й укріплює мускулатуру, а також сприяє розвитку координації рухів.

У віці від 6 до 8 місяців дитина починає сидати, може вставати, стояти й опускатися, тримаючись руками за предмети.

Значне збільшення до кінця першого року життя дитини об'єму й різноманітності рухової активності веде до подальшого вдосконалення рецепції, до утворення нових функціональних зв'язків між аналізаторними системами мозку й до покращення управління руховими актами. У цей прелокомоторний період, що 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 й тазового поясу, які є головними в підтриманні рівноваги тіла. Утримання рівноваги є важким і важливим моментом у розвитку рухів і формується поступово. Рівновага тіла досягається за допомогою тонічних рефлексів, у 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 підтримування дорослими, переступати. Поза ніжок дитини під час переступання відрізняється від пози до початку ходи; гомілка весь час підігнута,

не виноситься вперед, починається переступання від стегна, стопа вступає пізніше й раніше закінчує рух. Переступання удосконалюється поступово до 6,5–8-місячного віку. Оволодівши переступанням до кінця першого й початку другого року життя, дитина починає все більше ходити з підтримуванням. Поступово необхідність підтримування стає менш жорсткою і від ходи з підтримуванням під пахвою дитина переходить до ходи з підтримуванням за дві руки, а потім – за одну. Початком самостійної ходи вважається день, коли дитина без стороннього підтримування пройшла декілька кроків.

Дитина пересувається швидко, коли починає ходити, оскільки під час швидкого переміщення легше зберегти рівновагу. Під час кожного кроку тіло дитини піднімається й опускається, на відміну від дорослого, у якого підйоми плавні і схожі між собою. Натомість у дітей раннього віку вони короткі й нерівномірні. Довжину кроку обмежують: нахил тулуба вперед, зігнуті в колінах ноги й недостатня гнучкість стопи. Безперервність кроку пояснюється складністю подолання сили тяжіння й інерції. З віком довжина кроку поступово збільшується, тип ходи стає повільнішим, коливання в темпі від кроку до кроку стають меншими.

Подальший розвиток центральних координаційних механізмів регуляції рухової активності призводить до встановлення синхронності в рухах рук і ніг. У дітей до 4 місяців життя ще немає відмінностей у рухах правої й лівої руки, а надалі спостерігається поступовий перехід від нестійкої симетрії до нестійкої асиметрії функціонування рухового апарату, і це припадає на друге півріччя першого року життя дитини. Відмінності між рухами правої й лівої руки набувають стійкого характеру у віці трьох років.

- 4). Починаючи з дво-, 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 здатність до бігу, саме в цьому віці виявляються елементи польоту. Термін переносного часу вдвічі перевищує час опори й політ уже має достатню тривалість до 5-річного віку. Час польоту продовжується до 10 років і з віком під час бігу збільшується довжина кроків. З 3-х років дитина починає підстрибувати на місці, трохи відриваючи ноги від поверхні. Проте, в цьому віці одночасне підняття двох ніг під час стрибків на місці спостерігається лише в 50–60 % випадків, а пере-стрибування через перешкоду лише в 30–40 % випадків. Руки під час стрибка спочатку рухаються в протилежному до переміщення тіла напрямку, у більш старшому віці вони стають стабілізаторами, переміщаються вгору, а ще пізніше руки стають підсилювачами швидкості руху.

- 5). У дітей 5–6 років, у порівнянні з дітьми 3–4 років, з'являються більш досконалі форми пізнання предмета у разі використання обох рук. Якщо час тактильно-кінестетичного пізнання становить у дітей 3–4 років – 40 секунд, у дітей 4–5 років – 20 секунд, то в дітей 5–6 років він значно скорочується й становить 15 секунд. Вирішальне значення в утворенні міцних зв'язків між кінестетичним й іншими аналізаторами має отримання дитиною позитивних емоційних реакцій.
- 6). У 6–7-річному віці важливого значення у формуванні психомоторних якостей дитини набувають зв'язки й 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 у своїх рухах переважно 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 корково-підкорковими нейроструктурами, а також функціональних зв'язків між нейронами сенсомоторної кори й асоціативними зонами кори великих півкуль головного мозку. Надалі з віком дитини збільшується темп виконання рухів, а остаточне формування рухової активності та оптимальних психомоторних якостей завершується в підлітковому віці.

### **2.6.3. Біоелектрична активність мозку в онтогенезі**

У розвитку біоелектричної активності в онтогенезі виділяють чотири періоди:

- 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 в 60-денних ембріонів у ділянці стовбура мозку. Після 61-го дня від зачаття біоелектрична активність у вигляді низькоамплітудних коливань виявляється в області Варолієвого моста. Надалі в процесі розвитку ембріона вольтаж коливань поступово збільшується й на 112-й день біоелектрична активність стає вже більш високоамплітудною. У 5-місячного ембріона ЕЕГ носить переривчастий, нерегулярний характер і біоелектрична активність представлена спалахами хвиль тривалістю від 3 до 20 секунд. Періоди відсутності біоелектричної активності мозку мають тривалість від 10 секунд до 2–3 хвилин. У цей період переважають дифузні повільні хвилі з частотою 0,5–2 за 1 секунду, які чергуються з частішими коливаннями. Коркова біоелектрична*

активність у вигляді непостійних повільних низькоамплітудних хвиль вперше реєструється в ембріонів 4,5–6 місяців. Після 6 місяців внутрішньоутробного життя встановлюється відносна міжпівкульна синхронність, електрична активність набуває регулярного характеру, переважають коливання з частотою 5 за 1 секунду, які поєднуються з повільними хвилями з частотою 1–3 за 1 секунду. У 7-місячного плоду виявляється диференціація біоелектричної активності подібної до її потилично-скроневої організації. З 8-ми місяців внутрішньоутробного життя спостерігається безперервна ЕЕГ, параметри якої залежать від загального стану організму.

*Новонароджена дитина.* У доношеної новонародженої дитини біоелектрична активність головного мозку має безперервний характер. У стані безсоння електрична активність головного мозку аритмічна, низької амплітуди (5–20 мкВ), з домінуванням повільних ритмів. У відповідь на світлові, звукові й 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 у діапазоні дельта й повільних тета-ритмів. У дітей 3–4 місяців – частота ритму 2–3 за 1 секунду, амплітуда 70–80 мкВ; 5–6 місяців – частота ритму 4–5 за 1 секунду, амплітуда до 90 мкВ; 12 місяців – частота ритму 5 за 1 секунду, 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, що виражається появою високоамплітудних повільних коливань у передніх центральних відділах мозку,

підвищенні проявів 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 за 1 секунду. Отже, у цьому віці спостерігаються неоднозначні патерни ЕЕГ у різних зонах кори та значні індивідуальні їх відмінності. До кінця цього вікового періоду в потиличній області кори виявляється виразний альфа-ритм із частотою, яка вже є близькою до дорослих.

Для дітей 7–8 років характерним є стійкий альфа-ритм. Найвиразніше він реєструється в потиличній і тім'яній зонах кори головного мозку, проте спостерігається й широке поширення альфа-ритму у всі зони. Амплітуда альфа-ритму найбільш висока в потиличній зоні й досягає до 120 мкВ. Бета-ритм слабо виражений у потиличній та тім'яній і добре виражений у скроневій та лобовій зонах кори головного мозку. Повільні хвилі в цьому віці ще зберігаються, особливо в лобних долях.

З 10–12-річного віку встановлюється стабільна частота альфаритму, яка характерна для дорослої людини (10–12 за 1 секунду). З'являється більша схожість електричної активності в різних зонах кори головного 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 року



і 100% – у дітей до 1 року). У цьому віці спостерігається підвищення виразності швидкої бета-активності, що зумовлене посиленням активності гіпоталамічних структур у період статевого 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 (майже 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 специфічним аферентним шляхом. Максимально виражені зорові викликані потенціали в потиличній зоні 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.

---

### НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ВИЩИХ ПСИХІЧНИХ ФУНКЦІЙ

---

#### 3.1. НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ЛАНКИ 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. Досягнення кінцевого пристосувального результату є головним системоутворюючим чинником, що організовує діяльність психофункціональної системи. **Варіантними ланками** (що змінюються) є ті мозкові операції, розумові засоби нейродинамічної організації роботи мозку, що забезпечують досягнення корисного пристосувального результату. Вони є індивідуальними характеристиками активності та своєрідності мислення особистості.

Поняття вищі психічні функції (ВПФ) було визначено видатним вченим Л. С. Виготським; нейропсихологічні основи організації психічної діяльності розроблені А. Р. Лурія, а дослідження в цьому напрямку продовжені О. Д. Хомською та вітчизняними науковцями.

**ВПФ – складні форми психічної діяльності**, що здійснюються на основі відповідних мотивів, регулюються відповідними цілями, програмами й підпорядковані всім закономірностям організації психічної діяльності.

Вищим психічним функціям притаманні три основні характеристики:

- 1) формуються прижиттєво;
- 2) опосередковані за своєю психологічною будовою – мовленевою функцією;
- 3) довільні за способом здійснення.

ВПФ є складними системними утвореннями, що формуються в онтогенезі шляхом надбудови нових нейродинамічних моделей над старими зі збереженням старих у якості підлеглих у середині 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 й безумовних рефлексів, які є основою пристосувальної еволюції людини як виду. Стабільні ланки регуляції є жорстким скелетом психофункціональної системи, що управляє нейроструктурами мозку, які забезпечують інваріантність 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 й 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 *Homo sapiens*, а друга – здійснює генетичну детермінацію розвитку індивіда як особи-

стості, зокрема реалізує її творчий потенціал у забезпеченні всіх форм психічної діяльності.

На онтогенетичних етапах розвитку нервової системи відбувається формування нейроструктур та уточнення характеру архітектоники нейродинамічних взаємозв'язків. У нейробіології отримало визнання уявлення про існування **двох типів нейроструктур у 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 за видоспецифічною генетичною програмою й майже не залежить від середовищних впливів у межах фізіологічних нормативних. Нейроструктури в психофункціональних системах мозку, що «очікують» досвіду, – це структури й нейродинамічні процеси консервативного фонду спадковості, які визначають видові ознаки людини й не мають міжіндивідуальної варіативності (тобто схожі в представників виду *Homo sapiens*). Вищезазначені нейроструктури можна вважати носіями філогенетичної пам'яті людства. Періоди дозрівання цих нейроструктур у психофункціональних системах мозку збігаються із критичними періодами онтогенезу; спотворення очікуваного досвіду може виявитися фатальним для подальшого психофізичного розвитку дитини і спричиняти аномії – відхилення в поведінці. У психофункціональних системах мозку існують гнучкі нейродинамічні системи, у яких зв'язки між нейроструктурами утворюються завдяки селективній стабілізації синапсів під впливом умов зовнішнього середовища. До таких нейродинамічних систем належать нейроструктури та процеси, що «залежать» від досвіду. Вони відрізняються значним діапазоном мінливості, що виникає та формується під впливом зовнішніх чинників і допускає інтенсивне оволодіння індивідуальним сенсорним та

комунікативним досвідом у 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. Під час свого дозрівання 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 ходи в 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 водночас вони здійснюють свій відповідний специфічний внесок у реалізацію певної ланки психофункціональних систем.

### **Виділяють три функціональні блоки мозку:**

**Перший** – енергетичний блок або блок регуляції активності (тонусу) мозку.

**Другий** – блок приймання, переробки і зберігання інформації.

**Третій** – блок програмування, регуляції й контролю психічної діяльності.

Необхідно усвідомити, що **кожна з ВПФ та інтеграційна діяльність мозку здійснюються за участі всіх трьох функціональних блоків мозку. Усі три блоки представлено в кожній із півкуль головного мозку й лише оптимальна їх взаємодія забезпечує свідому психічну діяльність людини й 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). Їхні коркові зони розташовані у відповідних відділах головного мозку, але є дві важливі асоціативні зони в корі – це задня й передня асоціативні зони. Передня асоціативна зона знаходиться на перетині лобової, тім'яної і скроневої ділянок кори, забезпечує регуляцію складних рухових поведінкових актів і контролює артикуляцію мови, здійснює узгоджену взаємодію всіх сенсорних систем мозку. Задня асоціативна зона знаходиться на перетині тім'яної, скроневої й потиличної ділянок кори, інтегрує сенситивні 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 за його локальних уражень. Клінічні прояви порушень ВПФ при ураженні окремих відділів та нейроструктур мозку вивчає нейропсихологія.

На початкових етапах формування ВПФ вони є розгорнутою програмою наочної психічної діяльності, яка спирається на сенсорні та моторні процеси – наочно-образне та конкретне мислення в дітей раннього віку. Потім нейродинамічні процеси ускладнюються та упорядковуються й набувають характеру автоматичних розумових дій, тобто формується інтеріоризація психічних функцій. Наприклад, рівень інтелекту людини оцінюється здатністю та можливістю передбачення ситуатив-

них 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 (за інтелектом кореляція значна й становить 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 їхньою оптимальною взаємодією.

**Поведінка людини визначається її психофізіологічним станом, що має складну, багатокомпонентну організацію з обов'язковим включенням таких складових:**

- 1). **Активізаційна (А)** – забезпечує певний фоновий рівень активності (реактивності), що лежить в основі психофізіологічного забезпечення психічної діяльності (всіх її видів; перший функціональний блок мозку).
- 2). **Мотиваційна (М)** – інтегрує потреби людини й спрямовує 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 і 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 у реалізації всіх видів та форм психічної діяльності.

Вищезазначені складові психічного статусу людини визначають активність та цілеспрямованість її поведінки, мають власні характерні для їхніх психофункціональних систем нейрофізіологічні механізми регуляції.

*Перший функціональний блок мозку (енергетичний)* підтримує тонус кори, регулює цикл «безсоння-сон», забезпечує «робочий» ритм кори головного мозку (бета-ритм) і процеси її активації. Водночас відомо два типи активізаційних впливів на кору: а) загальні генералізовані зміни активності її нейроструктур як основи для забезпечення оптимальної психічної діяльності, це – «фоновий» потік активізаційних впливів на кору (РФ, неспецифічні ядра таламуса); б) локальні, вибірккові активізаційні зміни у відповідних нейроструктурах мозку, це – «емоційно забарвлений» потік активізаційних впливів на кору. Функціональне призначення першого блоку полягає в забезпеченні необхідного рівня активізації коркових нейроструктур і на цьому фоні «розігруються» всі види психічної діяльності. Водночас відбувається перерозподіл усіх ресурсів (метаболічних, енергетичних, неромедіаторних, нейропептидних) на користь тих психофункціональних систем, де «працюють» нейроструктури мозку. Тільки підтримання загального тонуусу кори забезпечує адекватну психічну діяльність. У разі стресових дій (психічні і фізичні травми), розумових та фізичних перенапруженнях відбувається виснаження психічної діяльності (астенічний синдром).

*Другий функціональний блок мозку* – це блок приймання, переробки та зберігання інформації, який залучає функціонування всіх сенсорних систем мозку для забезпечення оптимальної психічної діяльності. Сенсорна система – це сукупність специфічних сенсорних рецепторів, спеціалізованих допоміжних апаратів (вухо, око, ніс), 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; ґ) декодування інформації в спеціалізованих нейроструктурах кори головного мозку («бабусині» гностичні нейрони). Зрештою, завдяки другому функціональному



блоку мозку, формуються елементарні, але надзвичайно важливі психічні функції – сприйняття та відчуття, що є основою для створення та формування в онтогенезі реальних уявлень про навколишній світ, включно із соціальним середовищем. Вони є підставою для формування перцептивно-когнітивних функцій дитини, які удосконалюються на всіх етапах онтогенетичного розвитку. Усі сенсорні системи мозку, що складають другий функціональний блок, нейроструктурно побудовані аналогічним чином: представлені периферичним, провідниковим і центральним (корковим) відділами. Саме в корковому відділі у разі декодування 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 є важливим компонентом інтелекту людини та його когнітивних здібностей.**

**Третій функціональний блок мозку забезпечує мотивацію, програмування та контроль психічної діяльності людини.**

Згідно із сучасними поглядами 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 й уявлення про способи його реалізації; б) потім відбувається реалізація психічних дій за допомогою певних розумових операцій; в) надалі, завдяки механізмам зворотного зв'язку, відбувається надходження в нейроструктури акцептора дій (гіпокамп) інформації про якість досягнутого пристосувального результату (за його параметрами і властивостями); г) потім еферентними шляхами відбувається коригування результату дії.

Тільки людина здатна сама критично оцінювати свої вчинки та виправляти допущені помилки. На завершальному етапі психічної діяльності відбувається порівняння (компарація) отри-

маних результатів з їх бажаним образом і психічна діяльність продовжується доти, доки бажаний позитивний результат не буде досягнуто. Досконалість будь-якої форми психічної діяльності характеризується збігом досягнутого результату з його ідеальним образом.

Ураження будь-якого з трьох структурно-функціональних блоків мозку позначається на всіх видах психічної діяльності, оскільки призводить до порушення необхідних стабільних ланок її регуляції та варіативних гнучких ланок нейрорегуляції, тобто у разі їх функціональної 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 не розкритими за такими основними позиціями: 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 зі своєрідними властивостями. Але є властивості, що притаманні мозку як усій 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; унаслідок переробки безлічі інформаційних сигналів, що надходять до мозку із зовнішнього і внутрішнього середовища. Під час їх проходження через нейроструктури мозку враховується досвід імовірнісного прогнозу в минулому та реальна ситуація сьогодення, й у такий спосіб стає можливим прогнозування майбутніх наслідків запланованих дій.

**Отже, когнітивна діяльність мозку ґрунтується на перетворенні «розмитості» понять і на імовірнісному прогнозуванні у разі вирішення нестандартних проблем та ситуацій.** Природою в генотипі людини закладена здатність до адаптації, навіть до тих умов життя, з якими ні прародичі, ні батьки ніколи не стикалися в минулому. У забезпеченні інтеграційної діяльності мозку важлива роль належить усім 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, особливостями метаболізму й 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 реалізовує творчий потенціал у процесі індивідуального розвитку. Сучасна наука про вищу нервову діяльність (ВНД) заснована на 4 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 (насамперед нейроструктур лобової кори – неокортексу) із забезпечення адекватних реакцій організму в разі його взаємодії із чинниками**

**зовнішнього середовища та формування адаптивних форм поведінки.**

Нижча нервова діяльність визначена як діяльність нижче розташованих відділів головного мозку і спинного мозку, які забезпечують насамперед координаційні взаємодії та інтеграцію діяльності окремих біологічних систем організму, тобто діяльність з організації функціонування організму як єдиного цілого.

Продуктом ВНД є психічна діяльність людини, а в її основі лежить умовно-рефлекторна (УР) діяльність. Водночас умовний рефлекс розглядається як універсальний принцип функціонування ВНД і за визначенням 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, включно зі складними її формами та комунікативною поведінкою в соціумі.

ВНД реалізується завдяки домінуючому впливу неокортексу на всі інші підлеглі відділи ЦНС. Нагадаємо, що основні нервові процеси збудження й гальмування знаходяться в реципрокних взаємодіях, змінюють один одного й саме від їхньої сили, співвідношення й 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 морфофункціональних позицій, – це утворення нових асоціативних зв'язків у корі головного мозку. УР – це придбана індивідуалізована реакція організму на раніше 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). У 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 самоорганізованість та самовдосконаленість.

Поведінка людини включає психічні, соматичні і вегетативні компоненти, водночас індивід є єдністю душевного й тілесного. З виходом у світ у 1863 році роботи І. М. Сеченова «Рефлекси головного мозку», існуючий тривалий термін «дуалізм», у розумінні тілесного і психічного, змінився психофізіологічним монізмом, і саме з цих пір уперше позначено рефлекторний принцип як методологічний підхід до вивчення природи психіки людини. Стало зрозумілим, що використання спеціальних психофізіологічних методів дозволяє досліджувати організацію психічної діяльності мозку – сприйняття, пам'ять, увага, емоції, вольовий тонус особи, інтелект та інші психологічні особливості особистості. Методики, що 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 відомий фізіолог І. П. Павлов отримав Нобелівську премію за цикл робіт з фізіології травлення, але наслідком цих наукових

розробок стало грандіозне відкриття методу умовних рефлексів. І. П. Павлов під час досліджень на фістульних тваринах уперше зазначив, 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 (ним може бути будь-який чинник, що вибраний експериментатором для роздразнування), 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, що реалізує рефлексорний акт слиновиділення;
- сполучення – це поєднання умовного й безумовного подразників під час експериментальних досліджень. Саме проведення низки таких поєднань дає змогу набувати і формувати умовний рефлекс (УР) – реакцію на сигнал, і після її становлення та закріплення УР виникає й без супроводу умовного подразника безумовним.

Уперше І. П. Павлов побачив в умовному рефлексі вищу форму рефлексорної 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 й закріплення умовно-рефлексорного зв'язку в корі головного мозку. Набуття в процесі еволюції людиною реакції на умовний сигнал має дуже важливе значення: це дозволяє заздалегідь уникнути дії подразника або підготуватися до його зустрічі належним чином (якщо він негативний або небезпечний), і навпаки, поспішити йому назустріч і повторити цю зустріч, якщо подразник позитивний і приємний.

Умовні рефлекси це індивідуально-придбані системні пристосувальні реакції організму, що виникають на основі утворення в корі ГМ тимчасового зв'язку між корковим представництвом

умовного (сигнального) подразника й нервовим центром контролю безумовно-рефлекторного акту.

**Основні характеристики умовного рефлексу за І. П. Павловим:** 1) набуття 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 уявляють його рефлекторну дугу; наприклад, безумовний рефлекс слиновиділення – роздратування рецепторів порожнини рота у разі попадання їжі, призводить до передачі збудження аферентними провідними шляхами до нервового центру в довгастих мозку, де знаходиться центр регуляції слиновиділення, звідти вже еферентними шляхами надходять команди до слинних залоз для секреції слини. Під час формування УР виділення слини не зв'язане з роздратуванням порожнини рота. Якщо УР виробляється на звук, то звук є тим сигнальним подразником, який призводить до слиновиділення і водночас збудження слуховим нервом досягає слухової кори, а від неї надходить до коркового представництва харчового безумовного рефлексу, а потім досягає центру слиновиділення в довгастих мозку, а звідти до слинних залоз, що виробляють слину. Отже, під час формування УР еферентний шлях залишається той самий, що і при безумовному рефлексі, змінюється тільки аферентний шлях і новим в аферентному шляху є те, що встановлюється новий, раніше не існуючий зв'язок – асоціативний зв'язок між корковим представництвом умовного й безумовного рефлексу. До вироблення УР між цими нервовими центрами кори не було жодного зв'язку й лише у разі неод-

разового, повторного поєднання умовного подразника – звуку й безумовного подразника – їжі між вищезгаданими центрами кори встановлюється тимчасовий зв'язок. Це стає можливим внаслідок того, що невдовзі після виникнення збудження в слуховій корі, велике вогнище збудження з'являється в області коркового представництва безумовного харчового рефлексу – таке вогнище має більше фізіологічне значення для організму (харчовий інстинкт) і завдяки цьому притягує до себе як домінуюче те вогнище збудження, що виникає в інших ділянках кори. Повторне виникнення збудження в цих вогнищах кори «торує» новий шлях, і вже надалі збудження від умовного роздратування переходить до коркової області безумовного рефлексу, де уже здійснюється під час дії умовного сигналу.

Таке встановлення нового асоціативного зв'язку в корі головного мозку І. П. Павлов назвав «замиканням», коли шлях у корі вже створений, збудження від слухової кори переходить до коркового представництва харчового рефлексу слиновиділення, звідти в довгастий мозок, а від центру слиновиділення потім надходить еферентними шляхами до слинних залоз.

Отже, 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 основні нервові процеси в корі ГМ – збудження й гальмування забезпечують становлення та формування адекватних форм психічної діяльності.

Процеси гальмування І. П. Павлов поділив на два види: 1) безумовне або зовнішнє; 2) умовне або внутрішнє. Ці уявлення зберігаються дотепер.

Якщо під час вироблення УР починає діяти інший сильніший подразник і це інше нове роздратування є досить силь-



ним, то УР не утворюється, оскільки в корі ГМ виникає вогнище збудження, яке стає для організму більш значущим. Таке гальмування вже раніше сформованого УР зумовлене дією додаткового сильнішого 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 – поза-межне гальмування, що з'являється у разі значного збільшення сили та терміну дії подразника внаслідок виснаження психічної діяльності (стомлення); за таких умов УР слабшає або повністю зникає.

Для нейроструктур кори ГМ властиве й таке явище, як внутрішнє гальмування, що є умовним гальмуванням, бо умовою його виникнення є непідкріплення умовного подразника безумовним. За цих умов УР слабшає й зовсім зникає. Таке поступове зникнення умовного рефлексу І. П. Павлов назвав «згасанням» УР. Отже, згасання – це один із видів внутрішнього гальмування.

**Іншим видом внутрішнього гальмування є диференціювання.** Це такий вид внутрішнього гальмування, коли умовно-рефлекторна діяльність виникає тільки на визначений один конкретний подразник, водночас 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 дуже близькі до нього за дією подразники – підкріплення не відбувається. Зрештою, в процесі онтогенезу диференціація досягає досконалості, така диференціація в діяльності нейроструктур кори ГМ є надзвичайно важливою для забезпечення оптимальної психічної діяльності людини й життєздатності організму загалом. Умовні рефлекси інтенсивно формуються та закріплюються в процесі онтогенетичного розвитку

саме у перші роки життя на підставі особистісного сенсорного й комунікативного досвіду дитини. Цей суто індивідуальний досвід зумовлює здатність розрізняти відтінки подразника, його властивості. Тобто, на перших етапах онтогенезу формується здатність дітей диференціювати різні, навіть дуже близькі за параметрами подразники. Набуття здатності до тонких диференціацій має для організму важливе значення в ранньому онтогенезі і його важко переоцінити у формуванні у майбутньому професійних якостей музикантів, художників, дизайнерів, модельєрів, дегустаторів, експертів парфумерної та іншої косметичної продукції.

Отже, умовне гальмування – це такий вид внутрішнього гальмування, за якого обов'язковою умовою його виникнення є невідкріплення умовного подразника безумовним.

Відмінності безумовних і умовних рефлексів представлені в таблиці 5.

Таблиця 5

### Відмінності безумовного й умовного рефлексу

Безумовний рефлекс	Умовний рефлекс
1. Природжена форма рефлекторної діяльності.	1. Отримана 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 ГМ (центрами умовного й безумовного рефлексу).
3. Може здійснюватися за участю різних нейроструктур ЦНС.	3. Реалізується за умови обов'язкової участі нейроструктур кори ГМ.
4. Відрізняється наявністю специфічного подразника й 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.

Отже, для дослідження закономірностей організації психічної діяльності людини та її становлення в процесі індивідуального розвитку використовується метод умовних рефлексів. Зав-

дяки розробкам наукової школи І. П. Павлова та досягненням вітчизняних психофізіологів цей метод став нейрофізіологічним підґрунтям для вивчення та розуміння природи формування та становлення психіки людини. Наразі 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, включно з пам'яттю, інтелектом, мисленням і складними проявами поведінки в соціумі.

### **3.3. ОНТОГЕНЕЗ ВИЩИХ ПСИХІЧНИХ ФУНКЦІЙ**

В онтогенезі на рівні морфофункціональної 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. У сучасній нейрофізіології склалось уявлення наявності в ЦНС жорстких стабільних і гнучких лабільних ланок регуляції вищої нервової діяльності людини. Жорсткі ланки забезпечують інваріантність у реалізації функціонування вроджених систем адаптивних відповідей організму (безумовно-рефлекторна діяльність), виконують у процесі еволюції пристосувальну роль і сприяють вдосконаленню життєдіяльності організму людини як виду *Homo sapiens*. Гнучкі й лабільні ланки регуляції в ЦНС набувають функціональної спеціалізації в процесі онтогенезу під впливом постійно діючих чинників навколишнього та внутрішнього середовища. Вони формуються внаслідок індивідуального досвіду (сенсорного, комунікативного) і сприяють самовдосконаленню особистості, включно з її інтелектуальними і творчими здібностями. Вища

нервова діяльність гетерохронно та динамічно формується в процесі онтогенезу, постійно відбуваються адаптивні перебудови в нейрофізіологічній організації психічної діяльності відповідно до умов навколишнього середовища й перетворюється характер генотипно-середовищних взаємодій, що впливають на становлення психологічних особливостей на різних етапах індивідуального розвитку.

Кінцевий пристосувальний результат є системоутворюючим чинником будь-якої психофункціональної системи, що спрямовує поведінкові реакції і визначає характер організації взаємодії окремих психофункціональних систем мозку для досягнення необхідного пристосувального ефекту – формування адекватних адаптивних форм поведінки.

Перші дослідження щодо нейрофізіологічних аспектів вищої нервової діяльності в дітей належать до періоду становлення вчення про умовно-рефлекторну діяльність людини. У перші роки минулого століття за дорученням І. П. Павлова до розробки вищезазначеної проблеми долучився Н. І. Красногорський, який присвятив її вивченню майже 60 років свого життя. До наукової школи І. П. Павлова у 20-ті роки долучився А. Р. Іванов-Смоленський, який 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, водночас абсолютно самостійна робота в цьому напрямі проводилася в науковій школі В. М. Бехтерева. На сьогодні психофізіологічні дослідження щодо формування та становлення психічних функцій в онтогенезі проводяться в таких сучасних напрямках, як психогенетика та психофізіологія розвитку.

Вікові особливості формування вищої нервової діяльності в дітей у ранньому онтогенезі тісно пов'язані з онтогенетичним розвитком нейроструктур кори великих півкуль головного мозку,

який супроводжується процесами спеціалізації нейроцитів, збільшенням кількості синаптичних зв'язків коркових нейронів як у 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 становленням ВНД до кінця статевого дозрівання. Необхідно підкреслити, що онтогенез сенсорних систем мозку відіграє провідну роль у забезпеченні оптимального функціонування психофункціональних систем та інтегративної діяльності мозку на всіх етапах індивідуального розвитку дитини.

Мозок дитини досягає певної зрілості під час народження і з цього часу дитина реалізовує найбільш важливі пристосувальні реакції організму для забезпечення життєдіяльності. Раніше вважалося, що всі ці реакції опосередковані лише підкорковими структурами завдяки діяльності ВНС без участі кори великих півкуль, а на цей час сучасна нейропсихологічна наука дійшла висновку щодо наявності спеціалізації окремих відділів мозку – ядерних зон аналізаторів і моторної зони кори в антенатальному (плідному) періоді. Так, у 7–8-місячного плоду поверхня нейроструктур кори становить 10–11 % від величини півкуль кори дорослої людини, а її цитоархітектонічне диференціювання є достатньо високим, зокрема це стосується проєкційних зон аналізаторів. В антенатальному періоді з 4–7-го місяця ембріонального життя відбувається попереднє цитоархітектонічне диференціювання кори головного мозку, а із 7-го місяця встановлюється характерний морфофункціональний склад коркових зон. На час народження в дитини загалом закінчується диференціювання кори головного мозку на архітектонічні поля та пласти і формуються морфофункціональні властивості окремих нейронів, їх комплексів і певних психофункціональ-

них систем. Сумарна біоелектрична активність кори головного мозку з'являється в дитини в п'ять місяців, патерни ЕЕГ набувають характерних властивостей у 8 місяців, а індивідуальні відмінності в електроенцефалограмі спокою можна спостерігати в 5 років. Морфофункціонально кора головного мозку в дітей 7-річного віку майже повністю зріла й розміри поверхні більшості коркових зон складають 90 % від таких у дорослих, а розвиток цитоархітекτονіки кори також відповідає рівню дорослої людини. Деяка незрілість нейроструктур кори спостерігається в лобних частках, що виражається в зниженому тонусі нейроцитів цього відділу і відповідно меншому гальмівному впливі їх на підкоркові структури. Характерний для дорослих альфа-ритм (10–12 коливаний/секунда) встановлюється до 10–12 років, а морфофункціональне дозрівання кори закінчується до 13 років, у 15–16 років можуть визначатися значні коливання тону нейроструктур кори, що пов'язані зі змінами гормонального фону, а остаточне завершення морфофункціональної диференціації ділянок і полів кори відбувається до 16–17 років.

Розвиток нейронів великих півкуль кори випереджає розвиток звивин, повної глибини звивин не досягають навіть у 5 років, і тільки у 9–10-річному віці вони набувають подібної до дорослих будови та розташування. В онтогенезі вирізняються спочатку глибокі пласти, а потім і поверхневі. Необхідно підкреслити, що різні за філогенетичним походженням ділянки мозку в онтогенезі розвиваються неоднаково. Із самого початку розвитку великих півкуль у зародка людини (це відбувається на початку 4-го місяця ембріонального життя) їхні розміри перевищують інші відділи мозку й до кінця 7-го місяця вони вкривають увесь мозок. Чітка диференціація нейронів кори характерна вже для 3-річної дитини, у 8 років вона подібна до такої, що в дорослих, а повна диференціація їх завершується в 14 років. Треба зазначити, що певна диференціація нейроцитів кори

головного мозку продовжується навіть до 40 і більше років, бо на субмолекулярному рівні відбуваються перебудови в нейронах асоціативних зон кори протягом усього життя.

Умовно-рефлекторна діяльність формується вже в новонародженого, а можливість встановлення умовних рефлексів у плоду є дискусійним питанням. Відомо, що в недоношених дітей умовні рефлекси виробляються пізніше, а втім, несвоєчасне народження призводить до прискорення мієлінізації нервових шляхів та диференціації нервових центрів у зв'язку з інтенсифікацією їх функціонування, що також 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 водночас наявність кінестетичного компонента сприяє більш швидкому й більш міцному формуванню зорових і слухових умовних рефлексів, що надалі зумовлює 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, що набувають свого значення наприкінці першого року життя. У 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). Протягом першого року життя можливі імпринтинги – це критичний вік для зберігання у свідомості дитини найбільш сильних вражень (період від одного до трьох років).

Основною особливістю вищої нервової діяльності новонароджених у перші дні життя є недосконалість регуляції балансу процесів збудження й гальмування: у дітей раннього віку спостерігається переважання процесу збудження і виявляється слабкість гальмування. Надалі, у перші місяці життя дитини, стає можливим функціонування механізмів внутрішнього гальмування, з'являється спроможність врівноваження процесів збудження й гальмування, а також зростає сила й концентрація нервових процесів.

Інтранатальний період зумовлює нові умови для існування дитини і вся сукупність нових подразників, що діють на рефлекторні зони новонародженого, є стимулом для розвитку нервових регуляторних механізмів, що врівноважують та влаштовують життєдіяльність організму у відповідності із середовищними впливами. Перші ознаки умовно-рефлекторних реакцій виникають у дітей на 6–7-му добу після народження як натуральні харчові реакції на режим годування. Так, у разі дотримання суворого режиму годування, виявляється лейкоцитоз і посилення газообміну в організмі дитини ще до дії їжі на рецепторний апарат. Умовним сигналом для утворення цих рефлексів є збудження інтерорецепторів внаслідок зміни складу крові й секреторної діяльності залоз травного тракту, що відбувається через певні інтервали часу внаслідок формування та закріплення асоціативних зв'язків між корковим представництвом безумовного подразника й 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 слугує положення тіла дитини, що є типовим для годування грудьми, а також тактильні, пропріоцептивні і вестибулярні роздратування, які 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, формуються за умови поєднання безумовно-рефлекторних і умовно-рефлекторних стимулів, вимагають постійного підкріплення й зазвичай виробляються на комплекс подразників. Умовно-рефлекторні реакції є поодинокими рефлекторними актами або автоматичним повторенням 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 й появу «сумнівних» умовних реакцій, що з'являються один-два рази протягом досвіду.

Вищезазначені стадії є первинним періодом, який передують утворенню умовного рефлексу;

- 3) *стадія нестійкого умовного рефлексу* – умовний рефлекс з'являється рідко і в слабкому ефektorному 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 спроб у разі поєднання умовного подразника з безумовним.

Усі умовні рефлекси в дитини раннього віку можуть бути легко сповільнені, швидкість сповільнення умовного рефлексу залежить не тільки від кількості невідкріплених 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, що викликані болем під час закапування очей,

пригнічуються, якщо їй дати попити (явище гаснучого гальма); б) дитина під час годування не бере груди, якщо в неї є поприлість або інше вогнище больового роздратування (явище постійного гальма).

Умовне гальмування спостерігається з 8–9-го дня життя (гальмування умовно-рефлекторного харчового лейкоцитозу). Сповільнення й 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 й харчування, тоді як зміна оточення й інші зовнішні дії для нього не є значущими.

Наприкінці першого року життя для дитини набувають значення комплексні умовно-рефлекторні реакції, бо в цей час продовжують діяти комплексні екстероцептивні подразники. Одним із 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 й комплексом роздратувань, що супроводжують цей вербальний сигнал. Отже, слово спочатку має другорядне значення й 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 у пізнанні предметів та явищ навколишнього світу. У цей період виразно змінюється характер умовно-рефлекторної діяльності малюка. Якщо раніше умовними подразниками були 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 виступають для неї умовними сигналами. Починають формуватися умовні зв'язки навіть на певні властивості предмета: об'єм, колір, форму тощо. Стає можливим утворення не тільки умовних рефлексів на різні типи подразників, але навіть на різну інтенсивність та відтінки того самого подразника. Умовні рефлекси в цей період виробляються значно швидше, майже відразу стають сталими і зберігають своє значення протягом усього подальшого життя людини.

Ставлення дитини до навколишнього світу й людського суспільства сильно змінюється з розвитком таких складних умовно-рефлекторних актів, як хода й мовлення. Виникнення на першому році життя в дитини вимовляння й розуміння слів дорослої людини здійснюється на підставі утворення тимчасових зв'язків у корі головного мозку, і провідну роль у цьому процесі відіграють орієнтовні рефлекси й реалізація закономірностей організації умовно-рефлекторної діяльності, яка формується на основі безумовно-рефлекторної. Отже, у процесі розвитку дитини, базуючись на природжених рефлексах, на підставі нейрофізіологічної основи першої сигнальної системи, за визначенням 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 в дитини з 8-місячного до 2-річного віку лише за умови безпосереднього контакту малюка з подразником першої сигнальної системи. Так, наприклад, щоб навчити дитину новому для неї слову «солодко», «цукор», необхідно заздалегідь показати як виглядає цей предмет, ознайомити з його формою, 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 в 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 через вироблення однозначних тимчасових зв'язків між нервовими центрами кори, які активізуються на вербальні стимули й на, вже відомі дитині, сенсорні стимули. Треба зазначити, що на цьому етапі онтогенезу зберігаються тісні взаємозв'язки між нейрофізіологічними механізмами I і II сигнальних систем.

У 5–7 років у дітей набагато підвищується сила й рухливість нервової системи і формується врівноваженість основних нервових процесів (особливо гальмівного), тобто встановлюється баланс співвідношення між збудженням і гальмуванням, що призводить до зниження генералізації збудження. У цей період онтогенезу змінюється характер орієнтовно-дослідницької діяльності мозку: під час ознайомлення з новим предметом використовується вже раніше отриманий сенсорний індивідуальний досвід. Завдяки оптимізації взаємозв'язків між зовнішнім і внутрішнім гальмуванням загасання й диференціювання виробляються вдвічі швидше, ніж у дітей 3–5 років; тривалими 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 навичок і умінь, а також поліпшується реалізація їх здатності до образотворчої діяльності. У цьому віці дитина спроможна програмувати свою діяльність із використанням аферентного та еферентного аналізу й синтезу. Високого рівня поступово набуває здатність дитини до уза-

гальнення словом багатьох предметів та явищ навколишнього світу, встановлення зв'язків між ними, а також дитина набуває індивідуального комунікативного досвіду. Надалі нервові процеси стають врівноваженими, поступово формуються всі види внутрішнього гальмування й будь-який сигнал першої сигнальної системи як безумовний подразник, може бути пов'язаний із вербальним сигналом. Тобто, заміна дії подразника I сигнальної системи на вербальний сигнал (слово) і навпаки, може забезпечити прояв будь-якого умовного рефлексу (як позитивного, так і негативного).

Отже, у процесі онтогенезу вищих психічних функцій, у зв'язку з виникненням і формуванням у перші роки життя дитини нейрофізіологічної основи другої сигнальної системи, відбувається перехід від конкретного мислення дитини до початкового етапу абстрактно-логічного мислення.

## РОЗДІЛ IV.

---

### ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ СТАНОВЛЕННЯ ВЕРБАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ

---

Для висвітлення психофізіологічних механізмів забезпечення вербальних функцій необхідно з'ясувати такі питання:

- 1). *Дві сигнальні системи дійсності.*
- 2). *Функції мовлення, її види та властивості.*
- 3). *Фізичні характеристики усного мовлення; 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 й міжпівкульна функціональна асиметрія мозку.*

#### **4.1. ДВІ СИГНАЛЬНІ СИСТЕМИ ДІЙСНОСТІ. МОВЛЕННЯ ЯК СКЛАДНИЙ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС**

У процесі філогенезу людина перейшла на новий, принципово інший за якістю рівень функціонування мозкових структур. Цей революційний стрибок полягав у набутті мовної функції – здатності проявляти свій внутрішній стан за допомогою смислового змісту слів як послідовності символів – спочатку звуків, а на подальших етапах еволюції – букв.

Людина розглядається за багатьма визначеннями: а) *Homo sapiens* – людина розумна; на думку К. Ліннея це означало піднесення людини над тваринним світом своїми вчинками в плані їх розумності та мудрості поведінки; б) *Homo ludens*, у розумінні

стародавніх римлян – найбільш розумним і бажаним заняттям для людини, навіть у 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, прославляє людину; культура є результатом розвитку усної та письмової мови; д) *Homo docens* – людина, що розмовляє; це видоспецифічна ознака людини з якісно іншою організацією вищої нервової діяльності.

Виникнення мовної функції в онтогенезі, на думку І. П. Павлова, виявилось «надзвичайною надбавкою до механізмів нервової діяльності», й саме це внесло новий принцип в організацію 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 й 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 мікроансамблі нейронів в асоціативних зонах кори головного мозку, які разом із сенсорними системами мозку беруть участь у сприйнятті та обробці (аналіз і синтез) усіх конкретних інформаційних сенсорних сигналів, що надходять 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, суб'єктивні уявлення). У межах функціонування першої сигнальної системи відбувається становлення

в онтогенезі всіх форм адаптивної поведінки людини, включно із засобами і способами взаємного спілкування. Вони базуються виключно на безпосередньому тілесному сприйнятті дійсності та залежать від індивідуальної реактивності організму на натуральні подразники.

**Отже, 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 їхній 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 із цим навколишню дійсність малюк починає сприймати й на основі інформаційних сигналів другої сигнальної системи, у якій специфічним подразником є слово із закладеним у ньому змістом. У другій сигнальній системі сукупність словесних подразників ініціює функціонування тих нейродинамічних процесів у корі головного мозку, які виникають внаслідок сигналізації про навколишню дійсність мовними позначеннями предметів і явищ реального світу. Друга сигнальна система дозволяє скласти уявлення дитини про навколишню дійсність на основі аналізу й синтезу смислового змісту слова як сигналу перших сигналів, тобто сигналів другої сигнальної системи, які є позначеннями сигналів першої сигнальної системи.

**Отже, 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 змістового навантаження, воно є набором звуків, що визиває певне реагування; тварина реагує на інтонаційні компоненти мови. Для людини, на відміну від тварини,



слова набувають конкретного значення внаслідок формування й закріплення міцного зв'язку між нервовими центрами асоціативної кори, у яких ініціюється збудження під впливом конкретних сенсорних подразників і центрами в нейроструктурах кори, збудження, в яких виникає під час дії вербальних подразників (тобто у відповідь на слова, що позначають ці конкретні сенсорні подразники). У процесі становлення мовної функції в ранньому онтогенезі відбувається формування умовно-рефлекторних (УР) зв'язків (проторування цих асоціативних зв'язків у нейроструктурах кори). Ці зв'язки стають міцними й тоді слова **стають заміниками конкретних натуральних подразників, стають їх символами.** Саме на ці символи (замінники сенсорних подразників) у 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 морфофункціональну основу другої сигнальної системи.

Необхідно зазначити, 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» у нашому прикладі).

Необхідно вказати, що саме на основі узагальнень у ранньому онтогенезі формується абстрактне мислення. У процесі філогенезу людини як виду, словесні подразники в кількісному відношенні починають перевершувати сенсорні сигнали і, зрештою, **домінуюче становище в індивідуальному розвитку набуває друга сигнальна система дійсності щодо першої.**

**Необхідно з'ясувати наявність тісного взаємозв'язку між першою і другою сигнальними системами, а також їхньої постійної взаємодії в процесі індивідуального розвитку.**

Встановлено, що в нейроструктурах кори відбувається іррадіація збудження від морфофункціональних елементів першої сигнальної системи в другу і навпаки. Про взаємодію цих систем свідчить наявність реципрокних взаємин між ними. Тобто, відбувається взаємополученість 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 морфофункціональних взаємодій між першою і другою сигнальними системами дійсності, інтенсивно вивчаються, але дотепер залишаються ще не до кінця з'ясованими.

*Функції мовлення, його 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 у соціумі.**

**Мова – це система словесних знаків, яка використовується для людського мислення і спілкування.** Зараз у світі налічується більше 5000 мов і кожна з них має своєрідний набір звуків, букв, слів, словосполучень, свою структуру та своєрідні закони організації. У 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 (багатства) певної людської популяції. Смилова структура мови міститься у формі певного семантичного коду, що відрізняє одну мову від іншої. У ранньому онтогенезі малюк оволодіває цими семантичними кодами й набуває свого інформаційного тезаурусу в процесі навчання і спілкування, водночас сімейне й індивідуальне середовище суттєво впливають на формування мовленнєвих функцій дитини; обсяг семантичної пам'яті індивіда складає його інформаційний тезаурус.

**Мовлення виконує чотири основні функції, а саме: а) комунікативну; б) регуляторну; в) когнітивну; г) адаптивну.**

Як відомо, люди використовують мовлення насамперед як засіб спілкування для обміну думками, повідомленнями, переживаннями й наказами. У процесі спілкування інтенсивно використовуються жести й міміка. Існує думка, що в процесі мовленнєвого спілкування інформація, що передається словом, займає тільки 7 % від загального обсягу, 38 % припадає на частку інтонаційних компонентів мовлення і 55 % займають невербальні комунікативні сигнали; психомоторика людини, зокрема, міміка й жести, має індивідуальні особливості. Спілкування з використанням вербальних сигналів має певні відмінності у зв'язку з професійною діяльністю людини.

У пізнавальній діяльності дитини, у становленні когнітивних функцій і в процесі вдосконалення особистісного творчого потенціалу мовлення відіграє провідну роль. Воно має виняткове значення, оскільки мовлення опосередковує всі усвідомлені пізнавальні поведінкові акти дитини й забезпечує становлення складних форм психічної діяльності людини, що знаходить віддзеркалення в одвічних культурних цінностях (твори письменників, поетів, мислителів) й у 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 підтримувати 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. Внаслідок цього формується довільна, вольова поведінка дитини, юнака й дорослого, що дозволяє оптимально оволодіти людині власними довільними діями.

Виділяють також **програмуючу функцію мови**, яка полягає в: а) побудові програми мовного вислову; б) програмуванні граматичної структури пропозицій; водночас у переході від задуму мовного вислову до зовнішньої розгорнутої мови.

Отже, мова забезпечує понятійні процеси й мислення. На основі встановлення безлічі умовно-рефлекторних зв'язків на мовні сигнали дитина розширює свої адаптивні можливості, а доросла людина вдосконалює 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. Водночас 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, вона є прерогативою суто асоціативних (третинних) зон кори;
- 3) **продукування мовлення** (участь нейрофізіологічних механізмів, що 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 дає змогу накопичувати й передавати знання

прийдешнім поколінням. Порівнюючи з точним і розгорнутим письмовим мовленням, усне мовлення характеризується скороченнями, у ньому більше значення має інтонаційна сторона мовлення (міміка, жестикуляція), що істотно впливає на смисловий зміст слів. Усне мовлення буває діалогічним і монологічним; остання форма мовлення складніша і вона розвинулася філогенетично пізніше діалогічного мовлення.

*Внутрішнє мовлення* («німа 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 зазначав Л. С. Виготський, внутрішнє мовлення відображає здатність мислити словами, уявляти їх замість того, щоб вимовляти, оперувати «образом» слова замість самого вимовляння слова.

Внутрішнє мовлення має такі характерні особливості: уривчастість, незв'язність, скороченість, фрагментарність (на відміну від усного мовлення).

Необхідно наголосити, що внутрішнє мовлення це не мова мінус звук, а своєрідна за своєю психофізіологічною побудовою і способом функціонування мова. Під час перекладу внутрішнього мовлення в зовнішнє відбувається не тільки вокалізація, а нейрофізіологічне переконструювання у функціонуванні мовних зон кори й результатом цього є формування синтаксично розчленованої, розгорнутої і зрозумілої для себе та оточуючих мови.

### *Властивості мовлення*

**Виділяють чотири основні властивості мовлення:**

- 1) змістовність (обсяг) висловлених думок, відчуттів, спонувань);
- 2) понятійність (уміння використовувати короткі, логічні виклади);

- 3) виразність (емоційна насиченість, ясність, виразність, правильність акцентування та інтонації, використання метафор, епітетів тощо);
- 4) дієвість (переконливість для оточуючих).

*Фізичні характеристики  
усного мовлення*

**Гучність мови – у нормі 40–70 дБ; середня частота – 125 Гц.** Гучний голос – це 90 дБ, частота 150–180 Гц; крик – 100 дБ, частота 170–1250 Гц. Мовлення чутне, якщо воно перевищує фоновий шум на 6 дБ. У період статевого дозрівання частота голосу знижується від 400 Гц до 125 Гц у хлопчиків і до 205 Гц – у дівчаток. Зазвичай дорослі вимовляють до 270 слів за хвилину, у середньому людина розмовляє 15 хвилин щодня (чоловіки вимовляють 7 тис. слів на день, а жінки – 20 тис. слів на день), але це не стосується педагогів і інших професій. На вербальний компонент припадає 35% мовлення, а на невербальний компонент – 65%; вважається, що за допомогою слів передається інформація, а за допомогою міміки й жестів – ставлення до цієї інформації.

*Основна термінологія мовлення:*

1. **Лексис – мова; лексика-читання; порушення читання – дислексія, алексія.**
2. **Графо – писати, зображати; дисграфія, аграфія – порушення вміння писати.**
3. **Калькуло – рахувати; акалькулія – порушення вміння рахувати.**
4. **Лалія – мовлення; алалія – порушення мовлення в дітей.**
5. **Фазис – мовлення; афазія – порушення мовлення в дорослих зі збереженням функцій артикуляційного апарату та слуху; розрізняють сенсорну й моторну афазію.**

**Характеристики мовного сигналу: тон, обертон, мовна формаанта, фонема, динамічний діапазон мови, лінгвістична інформація мови, екстралінгвістична інформація мовлення.**

Акустичні здатності мовлення визначаються координованою діяльністю мовного апарату й периферичного апарату звукогенерації (порожнина носа, порожнина рота, піднебінна завіска й порожнина глотки; гортань, голосові зв'язки, трахея; дихальні м'язи, грудна клітка). Джерелом акустичної енергії під час мовоутворювання є м'язи грудної клітки й черевного преса (діафрагма), вони регулюють тиск повітря, що проходить через мовний тракт під час дихання. Гортань і голосові зв'язки формують звукову хвилю. Ротова порожнина і глотка підсилюють деякі смуги звукових частот; спектр звукової хвилі перетворюється внаслідок проходження від голосових зв'язок через ротоглоточний апарат. Спектр звукової хвилі залежить від частоти і амплітуди основного тону й обертонів голосу.

**Частота основного тону** – це найменша частота звуку під час його проходження через зімкнуті краї голосових зв'язок. Частота основного тону сприймається як висота голосу; її зміни визначають інтонацію голосу, а також емоційні та індивідуальні особливості мовлення.

**Обертони** – це тони, які виникають під час звучання основного тону й надають голосу своєрідний індивідуальний тембр.

**Мовні формати (максимуми форматів)** – це максимуми акустичної енергії на звукових спектрах мови; на основі аналізу мовних форматів людина пізнає вербальні сигнали.

**Динамічний діапазон мовлення** – це різниця між найбільш слабкими й сильними звуками мови – він складає 47 дБ. Під час вимірювання на відстані 1 м середній рівень сприйняття мовних сигналів коливається від 60 до 80 дБ; ефективне сприйняття вербальних сигналів відбувається під час перевищення рівня шуму на 30 дБ. Мовний сигнал несе лінгвістичну й екстралінгвістичну інформацію.

**Носієм лінгвістичної (мовної, вербальної, семантичної) інформації є слово.**

**Фонеми** – це мінімальні одиниці мови (сенса слова); водночас інтерпретація слова пов'язана зі 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.

## 4.2. 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** належать психофункціональні системи, що забезпечують суть мовного процесу – загалом це вербальна система; її нейрофізіологічні механізми залишаються найменш дослідженою галуззю психофізіології. До центральних механізмів належать і сенсорні системи мозку, і нейроструктури лімбіки, а також психофункціональні системи, які забезпечують фонематичний слух людини (сприйняття й розуміння мови). Завдяки центральним механізмам відбувається пізнання й породження мовних сигналів; аналіз і синтез звуків мови в мозкових центрах мовлення забезпечує сприйняття й розуміння «фонем» – змісто-розрізнених звуків мови.

**До периферичних механізмів** належать ті нейрофізіологічні механізми, які забезпечують зовнішнє мовлення (усне й письмове).

Усне мовлення – це складний умовно-рефлекторний акт, за яким завдяки артикуляції і фонації в певній послідовності вимов-



ляються мовні звуки – фонемі, слова і пропозиції, що несуть у собі смисловий зміст. Вимова деяких звуків (артикуляція) та озвучування слів (вокалізація), тобто фонація, здійснюються завдяки злагодженій роботі м'язів язика, губ, м'якого піднебіння, 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 – його вокалізацію.

### **Виділяють три системи, які забезпечують фонацію:**

- 1) **енергетична система дихальних органів**; вона необхідна для виникнення звуку (легені й діафрагма);
- 2) **генераторна система** – це звукові вібратори, коливання яких створює звукові хвилі (голосові зв'язки гортані як тоновий вібратор; щілини й затвори ротової порожнини; порожнини носа);
- 3) **резонаторна система** (носоглотка, череп, гортань і грудна клітка).

Усне мовлення утворюється внаслідок зміни форми й об'єму надставної трубки, через яку проходять звуки (порожнина рота, носа і глотки).

Резонаторна система відповідає за тембр голосу, внаслідок її функціонування утворюються мовні форманти, які є специфічними для даної мови (резонанс виникає в результаті зміни форми й об'єму надставної трубки).

**Артикуляція** – це спільна та узгоджена робота всього мовно-рухового апарата, яка необхідна для вимовляння мовних звуків; вона контролюється нервовими центрами кори (мовні зони) і підкорковими утвореннями мозку (базальні ганглії та інші нейроструктури). Правильна артикуляція забезпечується злагодженою та тонко визначеною системою мовно-рухового апарата, яка формується під час активної участі сенсорних систем мозку й кінестетичного (рухового) аналізатора.

Отже, **усне мовлення** – є результатом діяльності периферичних і центральних нейрофізіологічних механізмів; воно засноване на генерації диференційованих акустичних послідовностей (звуків), яка забезпечується висококоординованою довільною (свідомою) психічною діяльністю. **Письмове мовлення** забезпечується центральними нейрофізіологічними механізмами (нервовими центрами кори й підкоркових утворень), які здійснюють тонке та диференційоване регулювання дрібної моторики кисті провідної руки.

Необхідно запам'ятати, що в процесі онтогенетичного розвитку на ранніх його етапах в індивіда формується власна (унікальна, своєрідна) вербальна система.

*Формування вербальної системи в онтогенезі;  
мозкові центри мовлення;  
види афазій*

У процесі онтогенетичного розвитку відбувається формування вербальної системи, яка є суто індивідуалізованою; це свідоме надбання дитини відіграє провідну роль у детермінації її когнітивної сфери.

Виділяють **три ієрархічно організованих рівні власної системи мови**, які послідовно формуються в онтогенезі (концепція про три рівні 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 у корі головного мозку між центрами збудження у відповідь на подразники першої сигнальної системи дійсності й нервовими центрами вербальної системи, що активізуються під час дії мовного сигналу другої сигнальної системи (у відповідь на слово, що позначає цей конкретний об'єкт чи суб'єкт реального світу). Спе-

ціалізовані комплекси тимчасових умовно-рефлекторних зв'язків між вищезгаданими нервовими центрами кори закріплюються в нейроструктурах пам'яті, відбувається їх упорядкування, удосконалюється їх організація, а надалі вони у разі зміцнення стають базовими елементами мовлення.

Другий рівень – це утворення множинних зв'язків між базовими елементами внутрішнього мовлення й матеріалізованою лексикою мови, унаслідок чого формується **вербальна мережа або семантичне поле**. Під час збудження вузла вербальної мережі активізуються й довколишні вузли цієї мережі, що використовуються під час вивчення іноземної мови (співзвучні або споріднені за змістом слова заучуються разом). Вербальна мережа стабілізується в процесі онтогенетичного розвитку дитини і зберігається протягом усього життя індивіда. У нейроструктурах вербальної мережі матеріалізується мовний досвід окремих людських популяцій; вона представляє основу мовного спілкування – дема. Вербальна мережа – це морфофункціональна основа (нейропсихологічний субстрат) другої сигнальної системи.

Третій рівень – це нейродинамічний рівень організації власної системи мовлення, який «пожвавлює» вербальну мережу й така динамічність є суто індивідуалізованим компонентом, що формується внаслідок власного сенсорного та комунікативного досвіду дитини. Водночас відбувається швидка зміна активації окремих вузлів вербальної мережі; кожному вимовленому слову передують активація відповідних нейроструктур уже 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 зазначити, що саме в чутливий період розвитку мовлення в дітей раннього віку відбувається формування семантичного тезаурусу рідної мови

і є можливим оптимальне набуття 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 й зовнішнє мовлення, а й забезпечують зберігання мовних «образів» (звукових і письмових символів). Завдяки злагодженій роботі та організованій взаємодії цих мозкових центрів мовлення стає можливим розуміння зверненого до людини усного й письмового мовлення, пізнання голосу близьких і знайомих, а також аналітичний контроль власного мовлення (індивід свідомо контролює його 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 в підставі нижньої або третьої лобової звивини; цей мовно-рухальний моторний центр мовлення (або руховий центр усного мовлення) контролює **процеси артикуляції і фонації**. У лобовій, моторній зоні кори знаходяться нервові центри, які контролюють рухи м'язів губ, язика; водночас поле 45 призначене для вироблення внутрішньої програми мовлення, а поле 44 – для організації усно-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 й письмового мовлення.

Під час ураження полів 44, 6 і 8 виникає моторна афазія, а під час ураження поля 45 – синтаксична афазія і вокальна амузія (нездатність співати).

Під час ураження поля 8 – виникає аграфія (втрата здатності до письмового мовлення).

Під час ураження центру Брока виникає еферентна, моторна афазія; водночас порушується власне мовлення внаслідок втрати контролю за артикуляцією, а розуміння чужої мови зберігається. Під час ураження нижніх відділів премоторної кори виникає динамічна афазія, порушується здатність формулювати вислови, переводити думку в розгорнуту мову – відбувається порушення програмуючої функції мовлення.

Загалом усі види афазій, що виникають під час ураження мозкових центрів мовлення, які розташовані в лобовій корі (передня асоціативна зона), називаються **синтагматичними афазіями** – це такі афазії, що зумовлені труднощами динамічної організації мовного вислову.

**Центр Верніке**, що розташований у задній третині верхньої скроневої звивини (поля 21 і 22), є сенсорним, акустичним центром – слухо-мовною зоною кори (задня асоціативна зона кори). Цей центр забезпечує здатність до аналізу й синтезу мовних звуків, він забезпечує фонематичний слух, тобто мовно-слуховий гнозис – сприйняття та розуміння фонем даної мови.

Під час ураження центру Верніке виникає сенсорна афазія, яка проявляється в утрудненні розуміння усного й письмового мовлення під диктовку. За цього виду афазії мовлення швидко, але безглузде (людина не помічає своїх помилок), своє рідне мовлення сприймається як чуже. У разі ураження поля 22 виникає музична глухота (музика сприймається як безладний шум).

**Центр мовної пам'яті**, що розташований у скронево-потилічній зоні (поле 37), має шість підполів; водночас у правій півкулі – це пізнавання цілого предмета, а в лівій – виділення окремих його ознак. У разі ураження поля 37 спостерігається мнестична афазія, порушується здатність називати предмети зі збереженням здатності їх охарактеризувати (наприклад, «ручка» –

називається «те, чим пишуть»). Крім того, під час ураження 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 (дисграфія, дискалькулія, дислексія). Під час ураження центру мовної пам'яті спостерігається два види афазій – акустично-мнестична афазія й оптико-мнестична афазія.

**Оптичний центр мовлення** розміщується в тім'яно-потиличній зоні кори (задня асоціативна зона) – поле 39 (кутова звивина) і поле 40 (нижня тім'яна часточка).

Під час ураження поля 39 порушується здатність до читання при збереженні зорових функцій – це алексія або морфологічна афазія; водночас порушується аналіз написаних букв, здатність складати з букв слова, а з них – фрази.

**Центр завчених рухів руки** функціонує спільно з центром письма (поле 8), розташований у полі 40 – задній відділ лобової звивини поблизу моторної зони кори.

Пошкодження поля 40 передбачає збереження всіх видів рухів, крім витонченої моторики кисті. Оскільки здатність до написання букв втрачається, порушується зображення слів, знаків і спостерігається дисграфія.

Загалом порушення, які виникають під час ураження задніх відділів лівої півкулі головного мозку, призводять до порушення кодів мовлення: фонематичного, артикуляційного й семантичного його компонентів, і це має назву – парадигматичні афазії.

Необхідно зазначити, що всі мозкові центри мовлення мають тісні взаємозв'язки між собою, поєднано та узгоджено взаємодіють для забезпечення мовленнєвої функції. У разі їхнього ураження виникають усі види порушень мовлення: пізній розвиток мовленнєвих функцій у дитини; алалія (недорозвинення мови); неправильне формування артикуляції (диз-

артрія); недорікуватість; гугнявість; заїкання (розлад темпу й ритму мови); тахілалія (надшвидка мова); афонія (втрата дзвінкості голосу – порушення фонації).

У реалізації мовленнєвих функцій беруть участь переважно лобова частка лівої півкулі, нижні відділи премоторної кори, скронєва ділянка лівої півкулі та кутова звивина мозку. Їхня участь у забезпеченні мовлення представлена в таблиці 6.

Таблиця 6

### Участь мовних зон мозку в реалізації мовлення

Мовні зони мозку	Участь у реалізації мовлення
Лобова частка лівої півкулі — центр Брока.	Формування програми артикуляції.
Нижні відділи премоторної кори.	Програмування мовного вислову.
Скронєва ділянка лівої півкулі — центр Верніке.	Розуміння мови (мовно-слуховий гнозис).
Кутова звивина — місце з'єднання скронєво-тім'яної та потиличної ділянок лівої півкулі.	Назва предметів, явищ та імен.

Під час називання предметів зорова інформація спочатку надходить у поле 17 (центральний відділ зорового аналізатора), потім обробляється в полях 18 і 19 (зоровий гнозис); далі перцептивний образ об'єкта передається в задню мовну зону кори – зона Верніке й 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), де зберігається інформація про рухові програми мови. Необхідна програма із зони Брока переводиться (прочитується) у нейроструктурах рухової кори, яка ініціює діяльність мускулатури артикуляції й забезпечує складну просторово-часову роботу відповідних м'язів, що необхідна для того, щоб суб'єкт міг назвати побачений предмет. У цьому процесі беруть 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 підкоркові шляхи (базальні ганглії мозку; ядра переднього таламуса). Вищезгадані шляхи здійснюють подвійний контроль за звуковимовою: підкорковий шлях активізується під час формування та реалізації мовної навички; корковий шлях пов'язаний з усвідомленим контролем мови. Обидві психофункціональні системи функціонують паралельно, що забезпечує оптимальний контроль за звуковимовою.

### *Механізми сприйняття мови*

**Осмислення** акустичного мовного сигналу стає можливим лише за умови перетворення цього сигналу в послідовність дискретних елементів у вигляді ланцюжка символів-фонем; у кожній мові їх число є незначним (наприклад, в українській мові лише 38 фонем); це перетворення мовного сигналу відбувається в блоці фонетичної інтерпретації.

Конкретні психофізіологічні механізми, які забезпечують процес фонетичної інтерпретації ще недостатньо визначені, але передбачається, що, подібно до обробки інформаційних сигналів у 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. У такому разі образно можна уявити наявність у корі великих півкуль своєрідної клавіатури нейронів-детекторів, де 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 гетеро-хвильової оптики (КГР – концепція голографії); передба-



чається наявність у мозку людини системи нейрокорелятивів, які спрямовують і визначають взаємозв'язки інформаційних масивів у сенсорних і мовних зонах кори. Загалом сприйняття мови, так само як і організація мовленнєвої відповіді, опосередковуються внутрішніми кодами, що забезпечують фонологічний, артикуляційний, зоровий і семантичний аналіз слова, водночас усі внутрішні коди й операції мають свою мозкову локалізацію.

Сприйняття письмового мовлення (тексту) починається тоді, коли інформація про букви надходить на «аналізатор деталей», внаслідок чого відбувається утворення кодів, що містять інформацію про форму букв (лінії, криві, кути – участь зорової кори). Тільки у разі виявлення 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 й у пам'яті спливають близько розташовані за смисловим змістом слова. Вищевикладена модель, запропонована Д. Майєром і Р. Шваневельдом, пояснює структуру семантичної пам'яті.

Сприйняття зовнішнього (письмового) мовлення описує модель Верніке-Гешвінда згідно з якою етапи нейронної обробки інформації можна представити так: інформація від сітківки зоровим нервом через підкоркові центри зору надходить до первинної проєкційної зони зорової кори (поле 17), потім – до вторинної проєкційної зони (поле 18), і врешті-решт – до третинних зон асоціативної кори (поле 39). Саме тут, у задній асоціативній зоні кори, відбувається розпізнавання образу слова й інформація про це надходить до центру Верніке (поле 22) для підбору слів; звідси дугоподібним пучком асоціативних нервових зв'язків сигнали надходять до центру Брока, де відбувається формування звуковимови і стає можливим читання написаного тексту. На останньому етапі інформація про словоформи, які ми мусимо вимовити, передається до рухових центрів моторної зони кори, що відповідають за вокалізацію мови, де і від-

бувається 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 передавання мовного сигналу схожий, але водночас центр Верніке активується під впливом уже слухових, а не зорових образів слова, й вона дає адекватні відповіді на поставлені питання в усній формі.

Вищезазначена модель Верніке-Гешвінда дозволяє пояснити природу сенсорної, моторної й амнестичної афазії:

- \* у разі сенсорної афазії в ураженому центрі Верніке порушується рецептивний підбір слів і виникає дефіцит інформації для розуміння і формування мовлення;
- \* у разі моторної афазії ураження центру Брока порушується здатність складати зі слів фрази і втрачається здатність до формування програми артикуляції;
- \* у разі блокади дугоподібного пучка, який здійснює асоціативні взаємозв'язки між сенсорним і моторним центрами мовлення, виникає провідникова афазія, що нагадує сенсорну;
- \* у разі пошкодження одночасно центрів Брока і Верніке порушення взаємозв'язку між ними спричиняє глобальну афазію, а це негативно впливає як на сприйняття мовлення, так і його продукування.

Згідно із сучасними уявленнями про основні зони активного збудження у разі сприйняття написаних слів виявляються в потиличних областях кори і водночас 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 зоні. У разі смислової неоднозначності семантичний аналіз слова й ухвалення відповідних адекватних рішень здійснюється за активного залучення передніх відділів лівої півкулі – фронтальна кора, де знаходяться нейроструктури пам'яті й перший функціональний блок мозку (блок контролю, програмування й 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.

### **4.3. МОВА Й МІЖПІВКУЛЬНА ФУНКЦІОНАЛЬНА АСИМЕТРІЯ МОЗКУ**

Функціональна асиметрія мозку (ФАМ) – проявляється в основних міжпівкульних відмінностях, що укладаються в ряд дихотомій відповідно до переважної участі лівої і правої півкулі: абстрактний (вербально-логічний) і конкретний (наочно-образний) способи перероблення інформації; усвідомленість і неусвідомленість психічних функцій і станів; сукцесивна (програмована й послідовна) і симультантна (інстинктивна) організація психічних функцій. Щодо мовлення особливості ФАМ вивчаються в трьох аспектах: морфологічному (розташування й будова центрів мовлення); функціональному (вивчення мовленнєвих функцій в умовах тимчасового роз'єднування правої й лівої півкулі); клінічному (спостереження за хворими з «розщепленим мозком» – ураження або поранення мозолястого тіла). Відомі дві концепції щодо формування ФАМ в онтогенезі: перша передбачає відпочаткову рівність (еквіпотенціальність) півкуль щодо всіх функцій, зокрема і вербальних; друга свідчить про спеціалізацію півкуль головного мозку вже з моменту народження (сильвієва борозна зліва в 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 на 9-й місяць від народження й чітко визначається в 3 роки, а інтенсивність її використання істотно зростає з 3 до 9 років. Для встановлення спеціалізації півкуль щодо виконання мовних функ-

цій використовують так званий метод Вада (вибірковий «наркоз» півкуль). В одну із сонних артерій вводять розчин снодійного (амітал натрію), з потоком крові він потрапляє до відповідної півкулі, де і проявляється його дія. Водночас спостережуваний лежить на спині й рахує вголос; якщо препарат надходить до мовної півкулі, настає пауза (вона триває 3–5 хвилин); в іншому випадку – затримка мови триває всього декілька секунд. Метод Вада дає змогу вибірково «вимикати» півкулі і вивчати вплив центрів мовлення на реалізацію вербальних функцій.

**Мовні функції в праворуких локалізовані переважно в лівій півкулі й лише у 5 % з них центри мовлення знаходяться в правій півкулі. У ліворуких (домінантність правої півкулі) – у 70 % центри мовлення розташовані також у лівій півкулі, 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 розщеплення мозку є метод дихотомічного прослуховування, суть якого полягає в одночасному пред'явленні акустичних сигналів на праве й ліве вухо з подальшим порівнянням ефектів слухового сприйняття. Відомо, що інформація від кожного вуха до слухових центрів кори надходить двома шляхами – могутнім контралатеральним пучком й слабкішим – іпсилатеральним пучком (наприклад, від правого вуха могутнім пучком – до лівої півкулі, а іпсилатеральним пучком – до правої півкулі). Мовні сигнали під час дихотомічного прослуховування подаються одночасно – з правого й лівого вуха; інформація іпсилатеральними шляхами (на цій же стороні) ніби «нейтралізується», тому кінцевий результат слухового сприйняття мови буде залежати від того, де знаходяться центри мовлення. Слухова інформація має досягти центру Верніке, а потім – Брока. Якщо центри знаходяться в лівій півкулі, то від правого вуха (могутній контралатеральний шлях) інформація буде надходити

швидше і швидше вербалізуватися. Якщо ж інформація надходить до правої півкулі – від лівого вуха через іпсилатеральний шлях, то вона у разі домінантності лівої півкулі через мозолисте тіло надходить до центрів мовлення й тоді її вербалізація настає пізніше. Методом дихотомічного прослуховування вдалося показати, що в праворуких (домінантна ліва півкуля) центри мовлення розташовані в лівій півкулі більше ніж у 90%. Переважання правого ока, правого слухового каналу, правого нюхового й інших видів перцепції є видоспецифічною ознакою; кожна людина має своєрідний прояв не тільки сенсорних, але й моторних функцій (прovidна рука, нога). У кожного індивіда генетично детерміновані право- і лівобічні ознаки й тому це явище називають – *профіль латеральної організації (ПЛО)* або індивідуальний латеральний профіль (ЛП) особистості.

Мовлення й рухові акти тісно пов'язані між собою: ліва півкуля домінує не тільки щодо мови, але й рухових актів; ліва премоторна зона кори бере участь у 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 та інших рухових функцій. З огляду моделі Верніке-Гешвінда можна зрозуміти походження моторної апраксії – порушення послідовності виконання окремих видів рухів під час реалізації складних моторних актів. Афазії часто супроводжуються розладами рухової активності, що зумовлено: по-перше, неправильним розумінням словесних команд (сенсорна афазія), а по-друге, ураженням правої й лівої премоторної асоціативної кори або їх взаємозв'язків. За таких умов стратегія запланованих дій страждає як у плані реалізації звуковимови, так і регуляції різного роду рухової активності. Розвиток дрібної моторики в дітей раннього віку буде сприяти оптимальному формуванню як мовленнєвих функцій, так і мислення дитини (активізація вербальних асоціативних мереж).

Наводимо конкретний приклад етапів нейронної обробки інформаційних мовних сигналів. Під час словесної команди «підняти праву руку» після сприйняття в центральному відділі слухового аналізатора інформація передається до центру Верніке для інтерпретації мовного сигналу, потім дугоподібним пучком збудження передається до асоціативної префронтальної кори (центр Брока), де виробляється стратегія дії; потім до лівої моторної кори надходить інформація для реалізації дії і звідси еферентні команди надходять до відповідних м'язів руки й запропонована дія виконується. Послідовність етапів перероблення інформації під час команди «підняти ліву руку» аналогічна, тільки інформація мозолястим тілом переходить до правої премоторної кори, звідки йдуть команди для виконання рухів лівою рукою. У разі виникнення апраксії ступінь їхньої тяжкості залежить від місця розташування ураження в нейроструктурах кори і від його розповсюженості.

Що стосується оброблення мовних сигналів, запропонована модель, яка припускає наявність у кожній півкулі головного мозку двох блоків – оброблення сигналів і ухвалення рішення. Водночас в лівій півкулі блок оброблення виділяє сегменти сигналу, що пов'язані з лінгвістичними одиницями (фонемами, складами), визначає їх характеристики за певними параметрами (спектральні максимуми, шумові ділянки, паузи), тобто блок оброблення мовних сигналів здійснює ідентифікацію їхніх окремих ознак. У правій півкулі, в блоці оброблення 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 розсортованою в окремих кластерах у семантичній пам'яті індивіда. Словарний тезаурус у вигляді цілісних еталонів організовано за асоціативним типом, а пошук їх відбувається на основі ймовірного прогнозування. На базі спільної діяльності обох півкуль головного мозку блок ухва-

лення рішення формує лінгвістичне рішення, у забезпеченні якого беруть участь обидва блоки обох півкуль, між якими постійно актуалізуються тісні асоціативні зв'язки. Отже, у кожній із півкуль відбувається усвідомлення мовного сигналу паралельно, але на основі різних принципів оброблення 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 має здатність до мовного осмислення та оперування формалізованими символами (знаками), вона добре «розуміє» мову звертання – усну, письмову, й 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 й 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 щодо організації роботи лівої півкулі забезпечується спеціальними морфофункціональними нейрональними комплексами асоціативної кори; на 50 % вони є генетично детермінованими й передаються в спадок прийдешнім поколінням.

Права півкуля сприймає всі види аферентації (як щодо сенсорних, так і мовних сигналів) і забезпечує наочно-образне мислення, яке є високочутливим до інтонаційних компонентів мовлення й до модуляції голосу, а також до музики, як чутливої насолоди. Права півкуля краще лівої «розпізнає» обличчя, сприймає всі види художнього мистецтва, забезпечує неформальне, естетичне сприйняття дійсності та реалізовує творчий потенціал особистості.

Переважна участь лівої і правої півкулі головного мозку представлена в таблиці 7.

Таблиця 7

### Міжпівкульна 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 із шумів.
Забезпечення високого рівня мовленнєвої активності.	Упізнання за тембром голосу.
Фонематичний склад слів.	Модуляція частоти голосу.
Розуміння усного мовлення.	Упізнання обличчя.
Розуміння написаних слів.	Естетичне сприйняття дійсності.

Спочатку, на ранніх етапах індивідуального розвитку, обробка мовленнєвої інформації здійснюється обома півкулями, що підтверджено дослідженнями становлення мовлення в дітей. Домінантність лівої півкулі формується поступово на підставі спеціалізації півкуль за певними психофізіологічними процесами, що становить основу формування в ранньому онтогенезі домінантної й субдомінантної щодо мовлення півкулі.

#### 4.4. СТАНОВЛЕННЯ МОВЛЕННЄВИХ ФУНКЦІЙ В ОНТОГЕНЕЗІ

Мовленнєві функції відіграють важливу роль для встановлення зв'язків між дитиною й оточуючим світом, мова є найбільш досконалою формою спілкування, яка притаманна тільки людині. За нормального психофізичного розвитку діти мають хороші здатності до опанування рідною мовою. Оскільки мова – це особлива психічна функція людини, яка забезпечується спря-



женою 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, був сформований артикуляційний апарат, збережено фонематичний слух, і головне – створено необхідні умови для повноцінного мовного оточення малюка з перших днів його життя.

Мовленнєві функції формуються на ранніх етапах онтогенезу, у період першого дитинства й удосконалюються впродовж усього життя людини. Слова для дитини до 6 місяців життя не мають смислового значення й роль словесних сигналів, порівнюючи з впливом реальних (чуттєвих) подразників зовнішнього середовища, надзвичайно мала. Наприклад, 5-місячний малюк на питання: «Де мама?» – повертає голову в бік матері не тому, що він пов'язує дане словесне роздратування з образом матері, а тому, що на його організм впливає цілий комплекс умовних подразників – положення тіла, звукове аранжування питання, інтонація й тембр голосу запитуючого. Зміна параметрів хоч би одного з цих натуральних подразників запобігає рефлексу повороту голови в бік вербального сигналу. Водночас за цих умов заміна словесного подразника на інший за смисловим сенсом викличе в дитини такий же пошуковий рефлекс, наприклад: «Де киця?», як і питання «Де мама?». Але у разі постійного повторення поєднань словесного еквівалента й дії конкретного фізичного подразника (образ матері, 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 грається з іграшкою, ведмедиком, отримуючи водночас тільки три словесні підкріплення: «дай ведмедика», «візьми ведмедика», «ось ведмедик», то в нього, на прохання принести ведмедика з групи інших, різних ведмедиків, відповідна реакція буде стереотипною – він принесе тільки того ведмедика, з яким він весь час грався. Але, якщо під час гри малюка з ведмедиком йому дається багато словесних підкріплень, а саме: «ось ведмедик», «візьми, дай, поклади, нагодуй, покатай, одягни, поклади спати» тощо, то зрештою слово «ведмедик» стане узагальнювальним для всіх подібних до цього ведмедика іграшок і такий малюк на прохання «принеси ведмедика» вибере з безлічі іграшок не тільки ведмедика з яким він грався, але і всіх інших ведмедиків. Отже, слово «ведмедик» стало узагальнювальним.

Рівень узагальнень весь час зростає в процесі індивідуального розвитку на базі оволодіння мовленнєвими функціями за активної діяльності дитини, набуття навичок читання та письма рідної мови, а надалі – іноземної мови. Після 10 років притаманна дітям раннього віку здатність 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. Після 6 місяців у дітей виробляються умовні рефлексивні на словесні подразники. У перший рік життя дитини слово є позначенням конкретного предмета, тобто стає інтегратором першого порядку. З одного до двох років слово є сигналом перших (сенсорних) сигналів, тобто стає інтегратором другого рівня. Слово для дитини трьох років уже

стає інтегратором третього рівня, бо набуває узагальнювального значення (іграшка, квіти, тварини тощо).

Схематично становлення другої сигнальної системи в онтогенезі і вдосконалення її зв'язків із першою сигнальною системою можна представити так:

*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 роки: зв'язки Н-Н, С-Н, Н-С (безпосередній натуральний подразник – словесна відповідь).*

*Дитина старша 2 років: зв'язки Н-Н, С-Н, Н-С, С-С (словесний подразник – словесна відповідь).*

Отже, відбувається формування та становлення другої сигнальної системи дійсності, що є основою словесно-логічного, абстрактного мислення дитини надалі. Становлення другої сигнальної системи і формування домінантності за мовленнєвими функціями лівої півкулі реалізується за умови знаходження дитини в людському соціальному середовищі саме в період раннього або першого дитинства, без мовного оточення мовленнєві функції в дітей не формуються. Відомо майже 30 випадків виховання дітей у період раннього дитинства поза людським суспільством (серед вовків або леопардів), але в жодному із випадків, у разі повернення дитини до людського суспільства, формування мовленнєвих функцій (членороздільної мови) і на їхній основі формування свідомості – не відбувалося. Типовим прикладом є історія життя двох сестер – Амілли й Камілли, викрадених сімейством вовків у віці 2 і 4 роки й повернених до людського суспільства через чотири роки. Якщо Аміллі вдалося набути мовленнєвих навичок, то для Камілли це стало майже неможливим.

До того, щоб почати говорити, дитина повинна навчитися розуміти в середньому 50–100 слів. Словарний запас одnorіч-

них дітей не перевищує 10–12 слів, дворічні діти вже розуміють 250–300 слів, а трирічні – 500–1500 слів (в середньому – 1000 слів). Мова в абсолютної більшості дітей 4–5 років практично не відрізняється від мови дорослих.

Спостереження показують, що не слід прискорювати природний розвиток мови маленької дитини. Віковий період, коли дитина заговорить, не має визначених меж. Розпочавши говорити пізніше за однолітків, дитина може потім дуже швидко надолужити згаяне. 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 надовго затриматися на цій стадії освоєння мови, вона звикає просто повторювати за дорослим назву предметів. Не слід підміняти живу бесіду з дитиною усмішками, жестами, мімікою або зводити мову до вигуків, користуватися спрощеними «дитячими» словами, оскільки, оволодіваючи мовою, дитина насамперед запам'ятовує те, що говорять їй дорослі. Водночас дуже важливо, щоб мовне спілкування доставляло малюкові радість і задоволення. Якщо малюк надмірно швидко освоює мову, то не потрібно його перевантажувати вербальною інформацією, щоб уникнути перевтоми й перезбудження.

### *Періоди розвитку мовленнєвих функцій*

Під час індивідуального розвитку мовленнєвих функцій діти повинні оволодіти декількома підсистемами рідної мови. Перша з них – **фонетика**, система звуків мови. Будь-яка мова має у своїй основі певні сигнальні або фонематичні ознаки у разі змінення яких змінюється і зміст слова. Ці сигнально-сміслові відмінні ознаки складають основу звукових одиниць мови (в українській мові 38 фонем – 6 голосних і 32 приголосних). До основних смисло-відмінних ознак належать гучність і глухість, твердість і м'якість, ударність і безударність. Крім того, мова є упорядкова-

ною системою, де частини мови зв'язані між собою певними правилами. Сукупність цих правил складає другу підсистему рідної мови – **граматику**, завдяки якій слова складаються в закінчені смислові одиниці. **Синтаксис** встановлює правила сполучення слів у реченні, семантика пояснює значення окремих слів і фраз, а **прагматика** – соціальні правила, які пропонують «що», «як», «коли» й «кому» належить говорити. У процесі раннього онтогенезу відбувається формування та становлення мовленнєвих функцій і діти засвоюють усі закономірності побудови рідної мови.

### **Доцільно окреслити такі періоди розвитку мовленнєвих функцій у дітей:**

1. Довербальний період розвитку в 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 предмета; зростаюче узагальнене значення слова як інтегратора другого та третього порядку перших сенсорних сигналів).
4. Засвоєння граматичних правил (набуття розуміння значення окремих слів у реченні та фраз).
5. Оволодіння правилами сполучення слів у реченні, тобто семантикою та синтаксисом – набуття вміння вільного комбінування слів, відтворення цілісних текстів та оперування їх елементами, диференційованого сприйняття змісту тексту за його висловлюванням (відтінками вербальних сигналів).
6. Засвоєння соціальних правил використання ситуативної, а надалі й контекстної мови (прагматики рідної мови або іноземної); набуття здатностей до свідомої, довільної диференціації мовного інформаційного потоку.

#### 1. Довербальний період розвитку мови в дітей.

Мовні сигнали містять у собі різноманітну інформацію, тобто повідомлення як лінгвістичну інформацію про характерні ознаки

предметів та явищ навколишнього світу. Носіями екстралінгвістичної інформації, яку містять мовні сигнали, є тембр, висота, гучність, інтонації, темп, ритм мови. Екстралінгвістичні властивості мови філогенетично є більш давнішими ніж лінгвістичні. В онтогенезі спочатку формується здатність до сприйняття й передавання екстралінгвістичної інформації, й лише пізніше дитина спроможна оволодіти лінгвістичною інформацією. Екстралінгвістична інформація має більш високу перешкодостійкість порівняно з лінгвістичною, і як найдавніша форма мови у філогенезі та онтогенезі виконує свою головну функцію завдяки емоційно-виразному забарвленню.

Дитина має змогу оволодіти мовленнєвими функціями ще у дословесний період її розвитку. Водночас діти раннього віку для комунікативних засобів використовують звуки й певні моторні акти (рухи тіла, міміка, жести), що не належать до словесної мови. Видатний лінгвіст М. Хеллідей дослідив становлення вокалізації в дітей раннього віку (від 9 до 24 місяців) і виділив 7 мовних функцій, якими дитина оволодіває у дословесний період 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 зі значущими для дитини особами; 4) особистісна функція – прояв власної індивідуальності дитини щодо використання мовних сигналів; 5) евристична функція – забезпечує розвиток пізнавальної сфери малюка; 6) формування відпочаткових уявлень про навколишній світ на основі мовних сигналів; 7) інформативна функція виконує дослідження дитиною навколишнього середовища, включно із соціальними контакти з близькими та родичами. У віці від 2 до 8 місяців усі мовленнєві функції інтенсивно розвиваються у довербальному періоді їх становлення, водночас 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 дорослих, що його оточують, утримувати увагу та спонукати їх до виконання яких-небудь дій. Дитина раннього віку завдяки мовним сигналам отримує їхнє 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 із певними відчуттями та подіями, відповідної належності, заперечення, існування та ідентифікації, що надалі буде ставати підставою для формування граматичних категорій у дитини.

2. Освоєння фонемного ладу мови. Словесна мова у фонемному значенні починається з просодики. Дитячий лепет має деякі інтонаційні контури; дитина спочатку оволодіває здатністю до сприйняття регулярних мелодійних форм і висловів як єдиного звукового цілого, спираючись на нефонемні акустичні ознаки мовних сигналів. Під час оволодіння мовою спочатку продукуються ті комплекси артикуляцій, що відповідають смислослаучим 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 й 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 у разі збереження її ритміко-мелодійної 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, бо має здатність до емоційного резонансу. Фонемний лад

мови розвивається за допомогою диференціації, розщеплювання деяких початкових фонем: 1) дифузного губного змичного «Р», яке вимовляється у вигляді моментального вибуху без концентруції енергії в якій-небудь смузі частот; 2) відкритої голосної «А», що не має обмежень у часі з максимальним виходом енергії. Потім йде поступова диференціація вимовних звуків, яка ґрунтується на включенні тонової ознаки з максимальною концентрацією енергії в різних областях частот за умови розділення губної й зубної змичок. Треба зазначити, що в тому ж порядку, але у зворотному напрямку, йде фонетична деградація мови за такого порушення, як моторна афазія. У розвитку фонемного ладу мови беруть участь слуховий і руховий аналізатори. Спочатку відбувається акустична диференціація звуків, потім диференціюються рухи мовленнєвих 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. За такої умови малюк погано виділяє звучання слова із загального шумового фону. Потім багатократне повторення слова в поєднанні з різними немовними відмінними компонентами (зовнішні обставини, зміна осіб, зміна пози співбесідника, зміна місцеположення в просторі, зміна тону або виразності голосу) призводить до перетворення слова в інваріантний, стабільний, стійкий елемент сприйняття. Завдяки цьому слово опиняється у фокусі уваги, виділяється із супроводжувального фону сенсорних подразників. На третьому завершальному етапі своєї узагальнювальної функції слово набуває тим швидше, чим більше на нього проектується рефлекторних зв'язків за умови активної діяль-



ності 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 предмета, що позначається мовним сигналом. Лише поступово виробляється в малюка розумова здатність засвоєння нових слів за допомогою апріорних міркувань; закріплення нових звукових образів із попередніми образами (отриманими під час раніше здобутих вражень та аналогій), з їх синтетичними образними моделями, сконструйованими без опори на безпосереднє сенсорне сприйняття. Коли слово набуває узагальнювального значення, коли з його допомогою можна забезпечити навчання «в обхід» особистого сенсорного досвіду, починається ЗНАКОВИЙ ПЕРІОД в онтогенезі особистості – становлення 2-ї сигнальної системи. У період становлення мовленнєвих функцій будь-який сторонній процес може відвернути увагу дитини і стати чинником, що спричинить гальмування розвитку 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. У ситуаціях мовного спілкування дитина краще розуміє не окремі слова або словосполучення, а зв'язану певним сенсом мову, тобто цілісний вислів (навіть якщо значення деяких слів йому невідоме). За цих умов малюк здогадується про значення певних слів завдяки контексту, у 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, навіть дуже важливих, але вирваних із контексту слів. Зрозуміло, що йдеться 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 поелементним процесом, а є, з погляду нейропсихології, імовірнісним процесом – він не зводиться до сприйняття окремих мовних елементів (звуків, складів), а спирається на широку ретроспективну й перспективну оцінку вербального матеріалу, що сприймається.

#### 4. Засвоєння граматичних правил.

Розвиток активного мовлення в дитини раннього віку відбувається поступово і включає такі етапи:

1. Етап слів-речень. Слова-речення належать до цілісної ситуації, вони злиті в нерозривну єдність суб'єкта, водночас у цій єдності містяться зародки всіх граматичних форм і конструкцій. Під час подальшого розвитку мовлення відбувається розгортання висловів у двослівні й 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-ставлення. Можливість граматичного розчленовування мови свідчить уже про пізнавальне розчленовування цілісної ситуації, де послідовно виділяються: а) об'єкти й агенти дії; б) властивості об'єктів і агентів дії; в) самі дії; г) результати дій; г) ставлення.
3. Вичленовування і використання специфічних мовних засобів із потоку мовленнєвих сигналів – закінчень, порядку слів, службових слів для виразу граматичних та синтаксичних зв'язків між словами. За цим стоїть вичленовування й розмежовування 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 й когнітивного розвитку дитини. Під час розвитку мови відбувається її розчленовування на все більш дрібні диференційовані та спеціалізовані елементи. Спочатку засвоюються більш загальні категорії, різноманітні граматичні форми виникають із первинно ширших мало диференційованих форм, які поступово дедалі більше спеціалізуються. Перші двослівні й багатослівні пропозиції спочатку складаються з аморфних слів-коренів іменників, які вживаються в одному незмінному вигляді у всіх випадках, незалежно від числа, роду та відмінків. Під час засвоєння відмінків спочатку диференціюються закінчення знахідного і родового, а лише пізніше – орудного і місцевого відмінків. Насамперед з граматичних категорій засвоюються ті, що мають виразне предметне значення, а потім, що мають більш слабе предметне значення.

Треба зазначити, що засвоєння дітьми граматичних форм відбувається в такій послідовності: а) правила, які призначені для широких класів мовних явищ, формуються й засвоюються раніше ніж правила, що належать до підкласів; б) більш загальні правила засвоюються раніше ніж часткові; в) послідовність диференціації звукозначень, що формують граматичну будову мови, визначається легкістю виділення та диференціації їхнього предметного змісту та їхньої звукової форми.

#### 5. Оволодіння семантикою й синтаксисом.

Оволодіння семантикою мови відбувається за двома основними напрямками: 1). Вивільнення слів як сигналів певних мовних значень із контексту, зі складу цілісної перцептивно-вербальної комплексної інформації. За цієї умови насамперед вивільняються із ситуативного контексту більш знайомі для дитини та емоційно забарвлені 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 із ним існують

ють у свідомості дитини у формі образів цілісних подій, «сценаріїв» стандартних побутових процесів, що часто повторюються (вони складаються з: образу об'єкта, що з'являється в певних умовах, образу взаємодії з ним дитини, образу взаємодії з дорослими щодо цього об'єкта).

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 рочленовуються на прості складові); з протомовних вокалізацій, що входять до єдиного цілого сценарію, виділяються стабільні звукові комплекси, що символічно визначають елементи з цілісного перцептивного контексту.

В онтогенезі відбуваються паралельно два протилежно спрямовані процеси встановлення зв'язків між словом і його значенням: перший – це перехід до нормативного значення слова від вузьких значень, його основою є тонка диференціація семантичних ознак; другий – перехід до нормативного значення слова від дуже широкого значення – його основою є диференціація, що призводить до звуження широких семантичних полів (це відбувається завдяки включенню до складу смислових значень додаткових семантичних ознак, або завдяки звуженню зони значень, що охоплюють певними словами відповідне семантичне поле).

Після накопичення достатнього запасу слів та засвоєння загальних граматичних правил відбувається формування в дитини вмінь до розчленовування слів на більш дрібні елементи – морфеми: корені, префікси, суфікси, закінчення (оволодіння синтаксисом). Діти починають створювати неологізми, вільно комбінуючи корені й суфікси; з цього часу морфеми, у ролі мінімальних звукозначень 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 у різний спосіб, тобто відбувається перехід від фіксованих словосполучень до вільного комбінування слів, від відтворення цілісних текстів до оперування їхніми елементами. Із шести років діти починають доволі вільно аналізувати прості цілісні тексти, здійснювати вичленовування їхніх елементів і вільно оперувати ними. Однак молодші школярі ще мають певні труднощі під час 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 надалі й контекстної мови (прагматики рідної мови або іноземної); оволодіння вміннями до свідомої, довільної диференціації мовного інформаційного потоку.

Обробка вербальної інформації щодо диференціації сенсу тексту і його словесної виразності, відбувається на різних поверхневих і глибинних когнітивних рівнях, а саме: 1) буквенно-фонетичному; 2) граматики-синтаксичному; 3) смислового. Якщо в малюків поверхневі і глибинні рівні оброблення текстів спочатку практично злиті, то надалі відбувається диференціація рівнів оброблення словесної форми і смислового змісту. У дорослих існують дві особливості установки під час відтворення текстів: а) передача смислового змісту без збереження точної мовної форми оригіналу; б) передача смислового змісту зі збереженням більш-менш повної мовної форми оригіналу. Поступово дитина набуває здатності до розуміння головної думки художнього твору, що завершується спроможністю дітей передшкільного віку відтворити повну диференціацію змісту літературних творів. Їхні головні думки формулюються узагальнено і в деяких випадках уже не зв'язуються з конкретним змістом тексту.

Якщо в ранньому віці мова дитини безпосередньо пов'язана з її практичною діяльністю і із ситуацією спілкування, то за подальшого когнітивного розвитку поступово мова вивільняється з полону конкретної ситуації. У дитини розвивається здатність передавати в мові безліч смислових значень, які не пов'язані безпосередньо ні із 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 у разі врахування ситуації, про яку розповідає дитина; супроводжується й доповнюється невербальними комунікативними засобами – жестами, рухами, мімікою, інтонацією. Для контекстної мови характерним є те, що її зміст розкривається виключно завдяки мовним засобам і вона є зрозумілою для слухача без оголошення ситуацій і без використання невербальних комунікативних засобів. Упродовж дошкільного віку йде процес виділення мовних засобів із первинного комплексу придбаних дитиною змішаних засобів комунікації. У маленької дитини спочатку поєднуються дві форми мовлення: «мова для інших» (зовнішнє звукове мовлення) і «мова для себе» (внутрішнє беззвучне мовлення). Ступінь мовленнєвого розвитку в дітей раннього віку характеризується їхньою 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», коли дитина вголос розмовляє сама із собою. На думку Л. С. Виготського «егоцентрична мова» дитини – це вже певною мірою 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 й не виділяється нею із соціальної «мови для інших».

Принцип диференціації лежить в основі розвитку здатності до свідомого довільного розчленовування мовного потоку. Оскільки в дошкільників звукова й семантична сторони слова не диференційовані, вони назву предмета пояснюють його властивостями, їм важко назвати предмет іншим словом, підібрати синонім, відокремити назву від речі та її властивостей. З тієї ж причини дошкільнята мають труднощі щодо розчленовування речення на слова. Цей процес диференціації звукової й семантичної сторін слова проходить в онтогенетичному мовленнєвому розвитку дитини декілька стадій: 1) спочатку до речення ставляться як до єдиного смислового цілого; 2) потім речення розчленовується на елементи предметної ситуації – на цій стадії на думку 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 розділити речення на дві його основні частини: групу підмета і групу присудка; 4) характеризується тим, що діти набувають здатності до повного розчленовування речення на слова; найпізніше в якості окремих слів діти починають вважати прийменники й сполучники – це найдрібніші одиниці мови з найменш зрозумілим сенсорним значенням; 5) на завершальній стадії формування мовленнєвих функцій дитина оволодіває процесом диференціації щодо сегментації слова на склади, а пізніше – й на звуки (дітям легше в словах виділяти перші й останні звуки, важче – звуки в середині слова).

**Отже, мовлення є дієвою системою мови, яка ієрархічно організована і складається з таких основних компонентів: фонетичного, лексичного, морфологічного (включно зі словотворчим субкомпонентом), синтаксичного, семантичного.** Компоненти зв'язані між собою певними граматичними й 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 у зародковій формі ще на довербальному етапі мовленнєвого розвитку. Усі мовленнєві компоненти розвиваються із загального початкового ядра-зародка – з первинних семіотичних актів. До 1,5 року мова дитини є двокомпонентною системою, яка включає тільки фонетику й семантику. Пізніше із семантичного виділяється граматичний компонент. Після оволодіння дитиною здатності оперувати великими звукосполученнями, що належать до найбільш «масивних елементів» навколишнього світу, відповідних цілісних ситуацій і предметних дій, вона набуває спроможність до оперування дрібнішими звукосполученнями, що передають специфічну мовну інформацію. За розвитку мовленнєвих функцій слова, що передають граматичні відносини (прийменники), виділяються дітьми пізніше за іменники, дієслова і прикметники.

Діти доволі рано проявляють лінгвістичну компетентність, тобто здатність до неявного впізнання закономірностей мови, й ці вміння проявляються спочатку до трьох основних компонентів мовлення: фонології (звуки), синтаксису (комбінації слів) і семантики (розуміння значення слів і фраз), а надалі, 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 конкретної мови. Здатність трансформувати глибинну структуру в поверхневу формується в онтогенезі дитини поступово й завершується до 10 років.

У дітей раннього віку в процесі формування і становлення мовленнєвих функцій можуть спостерігатися затримка й дефекти в розвитку мови. Затримка в розвитку мови може бути спричинена: 1) дефектами ЦНС – вродженими або набутими; 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 такі психопатологічні прояви: порушення емоційно-вольового тону (емоційна лабільність); слабка концентрація і стійкість уваги; порушення перцептивно-когнітивних функцій та процесу мислення. Мовленнєві порушення проявляються в наступному:

- а) у спілкуванні примітивною конкретною мовою з грубо виразною мімікою;
- б) мова бідна за виразністю з обмеженим лексиконом;
- в) переважають прості речення;
- г) дітям недоступне розуміння метафор, прислів'їв, схем, умовностей, абстракцій, символів;
- д) нездатність до активних евристичних розумових операцій, зокрема, до переносу атрибутів з одного феномена на інший.

Формування мовленнєвих функцій тісно пов'язано з генезом та становленням інших психічних функцій у дітей раннього віку, усі етапи мовоутворення поєднані з перцептивно-когнітивним і психомоторним розвитком дитини. Незважаючи на інтенсивні сучасні дослідження психолінгвістів, нейропсихологів та психофізіологів, багато аспектів щодо психофізіологічних механізмів формування і становлення мовленнєвих функцій у ранньому онтогенезі залишаються не висвітленими.

## РОЗДІЛ V.

---

### НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНІ ОСНОВИ МИСЛЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ ФОРМ ПОВЕДІНКИ В ОНТОГЕНЕЗІ

---

#### 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 позначається суть, взаємозв'язки між явищами і предметами навколишнього світу. З нейрофізіологічних позицій в основі мислення лежить утворення елементарних і складних асоціацій у 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. Дотепер в нейропсихології немає чітких уявлень щодо досконалого термінологічного визначення самого поняття “мислення”. Згідно з філогенетичним аспектом виділяють: елементарне (наочно-дієве), конкретне (образне) мислення й абстрактне мислення.

Елементарним, конкретним мисленням (воно властиве і тваринам) є мислення в дії, що проявляється в доцільній поведінці, яка спрямована на задоволення життєво необхідних потреб. Фізіологічною основою елементарного, конкретного мислення є перша сигнальна система. Абстрактне мислення (властиво тільки людині) – це абстраговано-понятійне мислення, яке розвивається в перші роки життя в процесі становлення мовної функції й тісно пов'язане з нею, оскільки засновано на відвер-

ненні – абстрагуванні від конкретного сенсорного сприйняття та на узагальненні. Центральним у суті абстрактного мислення є функціональне використання (вживання) слова і знаків у ролі 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 деякі види розумових операцій, а також визначають якість мислення.

### **Три форми мислення: поняття, думка і висновок**

Поняття – це віддзеркалення загальних і відмінних ознак предметів і явищ (людина, будинок, трава). Поняття бувають конкретні й абстрактні, загальні й одиничні.

Думка – це віддзеркалення зв'язків між предметами і явищами навколишнього світу, між властивостями й ознаками. Думки бувають ствердними й негативними, істинними й помилковими, одиничними й узагальнювальними.

Висновок – це міркування, коли істинність певної думки впливає з істинності інших думок. Міркування може виходити із загальних положень, тобто від загального до часткового – такий вид висновку називається дедукцією і, навпаки, узагальнювальну 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 через використання образів і понять.

3. Словесно-логічне (теоретичне) – вирішення завдань у вербальній формі.

Залежно від способу вирішення завдань додатково виділяють: емпіричне й логічне мислення; інтуїтивне й реалістичне; творче й непродуктивне; довільне й мимовільне; усвідомлене й неусвідомлене.

**Мислення характеризується 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.

Загалом 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 грец. *нус* – розум) – **це відносно стійка структура розумових здібностей особистості, інтелект характеризує пізнавально-раціональну сторону розумових процесів людини, його розум.**

З філософської думки в інтелекті виділяють розум як здатність утворювати поняття й розум, як здатність до утворення ідей. Згідно з психологічною думкою Г. Айзенка виділяють три різновиди інтелекту: біологічний, психометричний і соціальний. Біологічний інтелект є генетично детермінованою біологічною базою когнітивних процесів, яка тісно пов'язана з діяльністю кори головного мозку (асоціативні зони кори). Психометричний інтелект вимірюється спеціальними психологічними тестами й залежить як від біологічної детермінанти, так і від соціокультурних чинників. Соціальний інтелект – це інтелектуальні здібності, що виявляються в повсякденному житті і в спілкуванні, залежить від психометричного інтелекту, індивідуальних особливостей, навчання, виховання й соціально-економічних чинників.

### *Нейропсихологічні аспекти мислення*

З нейрофізіологічного погляду, мислення – це створення як елементарних, так і складних асоціацій у корі головного мозку. Це процес оперування символічними одиницями (ознаками – у лівій півкулі, образами – у правій півкулі). Вважається, що символічні одиниці (ознаки, образи) формуються в задніх асоціативних зонах кори, а оперування ними здійснюється в передніх зонах кори (передні асоціативні зони лобової кори). Рівень розвитку мислення в людини залежить як від швидкості оброблення інформації в сенсорних системах мозку, так і від генетично переданої та придбаної різноманітності ознак і образів подібно кодованій 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 реалізується за участю другої сигнальної системи цілком відповідно до загальних закономірностей становлення і вдосконалення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі.

Упродовж усього життя людини, починаючи з народження, формуються вміння та навички мислення. Інтелектуальній діяльності притаманні зовнішнє (безумовне) і внутрішнє (умовне) гальмування, включно з такими видами гальмування, як згасальне, диференціація, запізнювальне, умовно-гальмівне, а також зміни в розумовій працездатності упродовж дня, доби, тижня, місяця, року. Виснаження психічної діяльності гальмує здійснення розумових операцій. Астенія та невротичні розлади істотно порушують процес мислення, що свідчить на користь умовно-рефлекторної природи цього виду пізнавальної діяльності.

Необхідно зазначити, що й дотепер нейропсихологічні механізми, які лежать в основі процесу мислення, досліджені недостатньо, й не існує на сьогодні загальноновизнаних концепцій, що дають пояснення сутності тих подій, що відбуваються в нейрострукту-

рах кори в процесі абстрактного мислення. Для вивчення процесу мислення використовуються зазвичай вербально-логічні й 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*

Під час розумової 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 понад 30 Гц. Ступінь посилення тета-ритму (найбільш виражена в передніх відділах кори) корелює з успішністю вирішення завдань, що спостерігається в періоди творчої активності людини. Бета-ритм зазвичай змінює альфа-ритм спокою під час виконання певних завдань, але водночас виразність його зростає саме під час виконання тих завдань, що супроводжуються елементами новизни, і зростає саме в лівій півкулі у разі успішного вирішення вербальних тестів. Зміни альфа-ритму стосуються перерозподілу його під час зміни виду психічної діяльності. Вважається, що цей ритм свідчить про гармонізацію психічних процесів, він сканує стан інформаційних процесів. Під час надання нових інформаційних стимулів відбувається депресія альфа-ритму саме в тих зонах кори, які переважно беруть участь у декодуванні сенсорних сигналів, що надходять до зорової або слухової кори. Під час виконання розумових операцій змінюються частотні субкомпоненти (високо й низькочастотні) альфа-ритму.

Крім того, під час розумової діяльності змінюються просторово-часові характеристики ЕЕГ завдяки збільшенню числа

ділянок кори головного мозку між якими підвищуються кореляційні залежності в плані взаємополучених взаємодій. Водночас картина міжзональних взаємодій залежить від характеру завдання і способу його виконання. Так, під час виконання вербальних завдань зростає ступінь синхронізації біопотенціалів у лобових і центральних зонах кори лівої півкулі, а під час розв'язання арифметичних і просторово-геометричних завдань додатково фокус активації виникає в тім'яно-потиличних відділах кори. Під час виконання стереотипних розумових завдань виразність бета-ритму знижується. Під час виконання легкої за алгоритмом дії зростає ступінь синхронізації в задніх відділах лівої півкулі, а під час важкої алгоритмічної дії фокус активації переміщується до лобової зони лівої півкулі. Під час розв'язання тієї самої математичної задачі різними способами (арифметичним і просторовим) фокуси активації розташовуються в різних ділянках кори головного мозку: під час використання арифметичного способу – у правій префронтальній зоні кори й у лівій тім'яно-скроневої зоні кори, а під час використання просторового способу – спочатку в передніх ділянках кори, а потім у задніх відділах правої півкулі. Під час стандартного розв'язання задачі переважає здебільшого активність лівої півкулі, а під час нестандартного – активність правої півкулі, особливо в лобовому відділі.

Викликані потенціали рееструють біоелектричну активність мозку під час дії різних сенсорних інформаційних сигналів (зорові ВП, слухові ВП та інші). Аналіз ухвалення рішення цікавить дослідників психіки людини, оскільки це кінцевий етап мислення, за яким настає або не настає реалізація дії. Встановлено, що ухвалення рішення характеризує позитивна хвиля Р3 – це компонент позитивного пізнього коливання, що виникає через 300–600 мс від початку надходження інформаційного сигналу. Аналіз цього компонента дає змогу проводити хронометрію окремих розумо-

вих операцій. Водночас доведено, що латентний період РЗ прямо пов'язаний з інформаційною специфікою стимулу і знаходиться в обернено пропорціональній залежності від складності завдання; чим складніший сам стимул, тим більша амплітуда РЗ, тобто цей параметр викликаних потенціалів мозку відображає складність і число когнітивних операцій.

На цей час існує думка, що важливою складовою інтелекту людини є швидкість та якість оброблення інформаційних сигналів у сенсорних системах мозку, що значною мірою зумовлено біологічним інтелектом (показник інтелекту має високий рівень кореляції зі швидкістю обробки інформаційних сигналів у зоровій та слуховій сенсорних системах). Відомо, що така особистісна психологічна ознака як інтелект на 50 % є генетично детермінованим (батьками і прародичами), а інші 50 % – є придбаним індивідуальним оволодінням різними видами психічної діяльності в процесі навчання певним навичкам і вмінням, зокрема це стосується і професійної майстерності.

## 5.2. РОЗВИТОК ПЕРЦЕПТИВНО-КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ У ДІТЕЙ

**Онтогенез мислення** описав Жан Піаже. На його думку стадії розвитку дитячого мислення є такими:

- 1). **Сенсомоторний інтелект – від 0 до 2 років.** Стадія характеризується формуванням здатності дитини сприймати та пізнавати предмети реального світу, які її оточують, причому під пізнанням предметів передбачається осмислення їх властивостей і ознак. До кінця першої стадії малюк стає суб'єктом, тобто виокремлює себе з навколишнього світу, усвідомлює своє «Я», 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.** У цей віковий період інтенсивного розвитку набуває мовлення, тому активізується процес інтеріоризації зовнішніх дій із предметами і формуються наочні уявлення. У цей час у дитини спостерігається прояв егоцентризму мислення, що зумовлює труднощі схвалення позиції іншої людини. Водночас 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 змінювати думки, стають об'єктивнішими у своїх думках.
- 4). **Формальні операції – від 12 до 14 років.** Формуються вміння виконувати операції в умі з використанням логічних міркувань і абстрактних понять, водночас деякі розумові операції перетворюються на єдину структуру цілісного усвідомлення. Розвиток та вдосконалення сформованих на цій стадії розумових операцій продовжується впродовж усього життя.

Діти раннього віку (1–2 роки) спроможні грати в елементарні логічні й тематичні ігри, здатні складати план дій на порівняно невеликий проміжок часу. У цьому віці в дітей доволі розвинена оперативна пам'ять, зазвичай не забувають мету, яка поставлена кілька хвилин тому. Основний напрямок розвитку вищих психічних функцій у дітей раннього віку можна позначити як початок вербалізації пізнавальних процесів, опосередковування їх мовою і набуття вищими психічними функціями довільного характеру.

З другого року життя, у зв'язку з оволодінням простими маніпуляційними діями, в дітей суттєво змінюються процеси сприйняття. Набувши можливість упізнання предметів і навчившись предметній діяльності, дитина стає здатною до передбачення динамічних зв'язків між власним тілом і наочною ситуацією, а

також взаємодій із предметами (наприклад, передбачення можливості протягнути кульку через отвір, перемістити один предмет за допомогою іншого тощо).

На третьому році життя дитина може розрізняти прості форми – коло, овал, квадрат, прямокутник, трикутник, багатокутник. У 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, саме в цей час вона виявляє приховані властивості навколишнього світу. Діти раннього віку користуються різними варіантами виконання тієї самої дії, що демонструє їх здатність до оперантного навчання. У віці півтора-двох років у дитини з'являється здатність до виконання завдань не тільки методом проб і помилок, але й за допомогою здогадки (інсайта), тобто раптового безпосереднього висновку щодо 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, здатність дитини до узагальнень, до перенесення набутого досвіду з первинних умов і ситуацій у нові, уміння встановлювати зв'язки між предметами і явищами через експериментування, запам'ятовування їх і використання під час вирішення актуальних завдань. У ранньому віці основну роль у вдосконаленні всіх цих здатностей відіграє сприйняття, саме від нього залежить поліпшення пам'яті, мовлення, мислення і психомоторики дитини, зокрема розвиток зорового та слухового сприйняття зумовлює вдосконалення вищезазначених вищих психічних функцій в онтогенезі.

Дитина 1,5 року може прогнозувати й вказувати напрямок руху, місце розташування знайомих предметів, виконувати в сенсомоторному плані прості завдання, що пов'язані з подоланням

перешкод на шляху до бажаної мети. До двох років у дітей формується реакція вибору об'єктів за найбільш яскравими та простими ознаками й насамперед – за формою предметів.

Упродовж 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 в дітей раннього віку йде двома основними напрямками: розвиток інтелектуальних операцій і формування понять. Здатність виконувати завдання в думці дещо відстає в цьому віці від розвитку здатності виконувати завдання в наочно-дієвому плані. Спочатку узагальнення, що є підставою для формування понять, здійснюються без користування словом і в практичній діяльності це проявляється в перенесенні наочної дії з одних об'єктів і ситуацій на інші, які відрізняються від тих, де була створена відповідна початкова дія. На цьому етапі онтогенезу дитина може абстрагувати і розрізняти форму предметів та їх колір. Під час виконання завдання з групування предметів за їх ознаками діти раннього віку насамперед орієнтуються на розмір і колір предметів. Приблизно з двох років підставою для виділення та впізнання предметів у дитини стають різноманітні їх ознаки із залученням різних видів сприйняття (зорового, слухового, нюхового, дотикового тощо). У віці приблизно 2,5 років предмети вже класифікуються дітьми за будь-якими істотними ознаками, які їм властиві, насамперед – колір, форма і величина предмета.

Треба зазначити, що до 1,5 року відбувається становлення взаємозв'язків мовних сигналів із мисленням, з другої половини раннього дошкільного віку, тобто приблизно з 2-х років, значення слова поступово стає узагальнювальним, наповнюється сенсом, абстрагується, відділяється від конкретного змісту.

Початковий етап розвитку перцептивно-когнітивних функцій у дитини раннього віку пов'язаний із наочно-дієвим мисленням, яке

здійснюється майже незалежно від мовлення. 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'язаний зі значенням, але він уже є відокремленим від безпосереднього сприйняття позначеного предмета. Відомо, що в дошкільному дитинстві за значенням дитячого слова часто ховається узагальнене, образне сприйняття дійсності.

Хронологічно початок формування в дітей наочно-образного мислення припадає на кінець раннього віку й зазвичай збігається з такими двома подіями: становленням елементарної самосвідомості й початком розвитку здатності до довільної саморегуляції. Процес формування наочно-образного мислення супроводжується інтенсивним розвитком уяви в дітей раннього віку. Спочатку, коли малюк перебуває ще на стадії наочно-дієвого мислення, він має можливість пізнавати навколишній світ, виконувати завдання, спостерігати за предметами і проводити реальні дії з предметами, що знаходяться в полі його зору. Надалі в дитини з'являються образи цих предметів і виникає здатність оперувати ними завдяки розумовим діям. Нарешті образ предмета може бути названий і підтриманий у 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 передувє й 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 деяких конкретних предметів і явищ, образи яких зберігаються в нейроструктурах пам'яті. На основі практичного знайомства з дійсністю, безпосереднього пізнання явищ і предметів навколишнього світу, в дитини формуються

вищезазначені форми мислення і вирішальну роль водночас відіграє розвиток мовленнєвих функцій.

Оволодіваючи в процесі спілкування з навколишніми людьми словами і граматичними формами рідної мови, дитина вчиться водночас узагальнювати за допомогою слова схожі явища, формулювати взаємодії, що існують між ними, й розмірковує щодо їхніх особливостей. Зазвичай на початку другого року життя в 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, що склалися внаслідок досвіду багатьох поколінь, до яких малюк не зміг би додуматися самостійно.

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, і за своєю природою є біо-психо-соціодуховною. Налаштування одне на одного матері й немовляти полягає в актуалізації емпатійних установок дитини й матері. На другій фазі взаємодії з новонародженим мати своїм чуйним, емпатійним доглядом допомагає дитині відчутися себе об'єктом любові, прихильності, ніжності й турботи. Такий догляд допомагає дитині поступово долати симбіотичний зв'язок із 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. Внаслідок 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 порівняти з інтерференцією «хвиль» матері й дитини, бо 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 впав, дитина, внаслідок ще наявної в цьому віці сенсорно-моторної єдності, починає плакати. Проте високий рівень розвитку перцептивної психіки на другому році життя дає змогу досить адекватно сприйняти й «оцінити» емпатогенну ситуацію. Оцінка ситуації й зараження новим станом матері (переживання больових відчуттів) призводить до вторинної оцінки ситуації, прагнення усвідомити причини своїх переживань і переживань матері завдяки психологічній єдності з нею. Подальше, більш глибоке сприймання дитиною емпатогенної ситуації зумовлює актуалізацію її соціального досвіду і, наслідуючи дорослих, вона намагається допомогти матері.

Малюки заражаються як позитивними, так і негативними емоціями своїх однолітків. Здебільшого співпереживання негативних емоцій призводить до дієвої допомоги постраждалому, але недостатність соціального досвіду часто зумовлює неадекватне сприяння. У півторарічному віці діти можуть щиро співчувати одне одному. Спостереження за емоційними іграми дітей показують,

що вони швидко заражаються емоціями один від одного і їхні співпереживання мають одну і ту ж модальність. В основі таких співпереживань лежить механізм емоційного забарвлення й 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, сприйнявши її емоційний фон, дитина вже не реагує безпосередньо. Досить високий рівень розвитку сприйняття, орієнтовно-дослідницької діяльності, ознаки довільності когнітивних функцій забезпечують диференційоване сприймання ситуації й можливість виокремлення із неї суб'єкта, з яким дитина себе ідентифікує і якому співпереживає.

Гра дає змогу дошкільнятам усвідомити внутрішній світ інших людей, розвиває здатність уявити себе на місці іншої людини, зрозуміти і відчувати її, навчає співпереживати і співчувати іншим людям, надавати їм допомогу і бути співучасним. Проте дошкільнятам важко перенести найкращі досягнення свого ігрового досвіду у світ реальних відносин. Психіка дитини дошкільного віку ще досить центрована: її власне бачення світу неабияк ототожнюється зі всією реальністю.

У дошкільному віці виникає егоцентрична емпатія. У разі егоцентричної емпатії людина сама є об'єктом власних переживань, а інша людина зі своїми страждання – лише мотивом для переживань щодо власного комфорту й 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, що 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 дорослих і дотримуючись їх вказівок, дитина поступово привчається правильно будувати думки, правильно співвідносити їх одна одній, робити обґрунтовані висновки. Вирішальну роль у формуванні перших дитячих узагальнень грає засвоєння назв предметів і явищ, що її оточують. Дорослий у 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 дорослих, малюк і сам починає вживати слова в узагальненому значенні, у думках об'єднуючи низку схожих предметів і явищ.

Проте, треба зазначити, що через обмежений досвід і недостатній розвиток розумових процесів маленька дитина спочатку зазнає великих труднощів у оволодінні загальноприйнятим значенням звичайних слів. Іноді малюк надзвичайно звужує їх значення й позначає, наприклад, словом «мама» тільки свою матір, дивуючись, коли інша дитина називає так само свою матір. В інших випадках він починає вживати яке-небудь слово в дуже широкому значенні, називаючи ним низку предметів, тільки зовні схожих, не помічаючи істотних між ними відмінностей.

Характерним для дітей раннього віку є те, що вони мислять насамперед про речі, які ними сприймаються в цей момент і з якими вони взаємодіють саме в цей час. Аналіз, синтез, порівняння та інші розумові процеси ще не відокремлені від практичних дій дитини із самим предметом, фактичним розчленовуванням його на частини та з'єднанням елементів в одне ціле.



Отже, мислення дитини раннього віку, хоча й нерозривно пов'язане з мовою, носить ще наочно-дієвий характер. Другою особливістю дитячого мислення на ранніх етапах його розвитку є своєрідний характер перших узагальнень. Спостерігаючи навколишню дійсність, дитина розрізняє насамперед зовнішні ознаки предметів і явищ, узагальнює їх за зовнішньою схожістю. Дитина не може розібратися ще у внутрішніх, істотних особливостях предметів і міркує про них лише за зовнішніми ознаками. Характерною особливістю перших дитячих узагальнень є те, що вони ґрунтуються на зовнішній схожості між предметами і явищами. У дошкільному періоді відбувається подальший розвиток розумової діяльності дитини, мислення дитини піднімається на новий, вищий ступінь розвитку, збагачується змістом. У дошкільному віці діти можуть засвоїти відомості про фізичні явища (перетворення води на лід і навпаки, плавання тіл тощо), познайомитися із життям рослин і тварин (проростання насіння, ріст і розвиток рослин, життя і звички тварин), дізнатися про прості факти суспільного життя (деякі види праці людей). Пізнання дошкільником навколишнього середовища значно розширюються, він засвоює низку елементарних понять про широке коло явищ природи й суспільного життя. Знання дошкільника стають не тільки розлогими, у порівнянні з дитиною раннього віку, але і більш глибокими та досконалими; він починає цікавитися внутрішніми властивостями речей, прихованими причинами тих або інших явищ. Ця особливість мислення дошкільника яскраво виявляється в численних запитаннях, які він ставить дорослим: «Як?», «Навіщо?», «Чому?».

З ускладненням змісту мислення в дошкільника перебудовуються і форми розумової діяльності. Якщо мислення дитини раннього віку відбувається як окремі розумові процеси та операції, що включаються в ігрову або практичну діяльність, то, на відміну від цього, дошкільник поступово вчиться мислити про речі, які він безпосередньо не сприймає, з якими він у цей момент не

взаємодіє. Дитина з 4 років починає виконувати різні розумові операції, спираючись не тільки на сприйняття, але й на усвідомлені раніше уявлення про предмети і явища. Мислення набуває в дошкільника характеру зв'язного міркування, яке не залежить від безпосередніх дій із предметами. Тепер перед дитиною можна поставити пізнавальні, розумові завдання, у процесі їх виконання діти починають зв'язувати свої думки одну з одною, приходять до певних заключень або висновків.

Отже, у ранньому онтогенезі виникають прості форми індуктивних і дедуктивних висновків, у дитини середнього дошкільного віку вже можна спостерігати наявність відносно складних міркувань, у яких вона тонко враховує всі новітні дані. Дитина набуває спроможності засвоєння нових знань про навколишню дійсність і водночас навчається аналізувати, синтезувати, порівнювати, узагальнювати свої спостереження, тобто проводити прості розумові операції. Найважливішу роль у когнітивному розвитку дитини відіграє виховання й навчання. Подальший розвиток мислення в 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 до школи із запасом елементарних понять про навколишню дійсність, з простими навичками самостійної розумової роботи, з живим інтересом до опанування нових знань, які вона набуває в дошкільному віці.

### **5.3. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПІВКУЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ СТАНОВЛЕННЯ ПСИХІКИ**

Формування функціональної асиметрії півкуль (ФАП) мозку й реалізація міжпівкульної взаємодії в процесі психічної діяльності є однією з найважливіших характеристик людини як виду, й це еволюційне надбання не поступається, за своєю значимістю,

прямоходженню, мануальній діяльності, мовленню і свідомості. Вищезазначені невід'ємні людські властивості були відібрані еволюцією завдяки асиметрично побудованій нейробиологічній базі й водночас ці поведінкові патерни самі по собі стали тригерними механізмами для становлення й закріплення специфічно латералізованої мозкової активності у філо- і онтогенезі людини. Функціональна спеціалізація і взаємодія півкуль головного мозку, з одного боку, забезпечує сталість психіки, упорядкованість і диференційованість, а з іншого – передумовлює наявність ступенів свободи для створення нових психологічних інтеграцій у процесі онтогенетичного розвитку.

Поняття «міжпівкульна взаємодія» з позиції сучасної психофізіології включає такі уявлення:

- Про *домінантність півкуль мозку*. Використання цього терміну ще з 50-х років минулого століття було визнано правомірним тільки в контексті неодмінного позначення щодо якого фактору, у яких умовах, у якому віці і в якому соціокультурному середовищі.
- Про *функціональну асиметрію мозку*, що має нейробиологічні, психофізіологічні і психічні аспекти як у філогенетичному, так і онтогенетичному плані. Йдеться про *функціональну латералізацію, спеціалізацію* лівої і правої півкуль мозку в процесі забезпечення будь-якої психічної функції і більш глобальної, цілісної стратегії поведінки.
- Про *парну роботу* лівої і правої півкуль мозку, тобто міжпівкульні взаємодії в актуалізації різних психофізіологічних параметрів, аспектів психічної діяльності загалом, й конкретної психічної функції чи процесу зокрема.
- Про *системи і функції комісуральних зв'язків* (мозолисте тіло), які забезпечують парну роботу мозку на різних етапах онтогенезу, тобто про структури й механізми, що беруть участь у реалізації багатогранних міжпівкульних взаємодій (координацій).

Наразі 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 й патології.

Формування міжпівкульної взаємодії в онтогенезі має перелік етапів, еволюційний зміст яких полягає в поступовому включенні комісуральних структур різного рівня та філогенетичної зрілості в забезпечення цілісної психічної діяльності. Цей процес передуює формуванню функціональної латералізації мозку, а потім йде паралельно з нею за всіма правилами гетерохронії й 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 підконтрольно забезпечувати базові свої функції.

Сучасні досягнення нейропсихологічної науки надали змогу визначити наявність трьох основних рівнів організації міжпівкульної взаємодії в онтогенезі (Семенович А. В., 2018).

На першому етапі формування міжпівкульної взаємодії (до 2–3 років) провідними є транскортикальні зв'язки стоволового рівня – мозкові спайки гіпоталамо-діенцефальної зони, а також базальних ядер головного мозку. У межах першого функціонального блоку мозку (енергетичний блок) відбувається міжпівкульне забезпечення нейрофізіологічних, нейрогуморальних, сенсовегетативних і нейрохімічних асиметрій, які лежать в основі соматичного, афективного й когнітивного статусу дитини. Організуються сенсомоторні горизонтальні (наприклад, конвергенція очей і реципрокні взаємодії кінцівок) і вертикальні (наприклад, опто-оральні й орально-мануальні) взаємозв'язки. На цьому етапі «локалізовано» основоположний онтогенетичний чинник – механізм імпринтингу. Саме вибіркова стовбурова активність є рукою подальшої латералізації функцій мозкових півкуль.

Віковий період (до 7–8 років) характеризується активізацією міжгіпокампульних комісуральних систем. Завдяки прогресуючим аферентним і еферентним іпсі- і контрлатеральним проєкціям, а також інтимним зв'язкам зі спаєчними утвореннями зводу і прозорої перегородки, міжкампульний комплекс, який є важливою структурою лімбічної системи, починає відігравати провідну роль в організації міжпівкульного забезпечення полісенсорної, міжмодальної, емоційно мотиваційної інтеграції, а також мнестичних процесів. На цьому етапі онтогенезу закріплюються й автоматизуються всі основні міжпівкульні асиметрії операціонального рівня – рівня другого функціонального блоку мозку (блок сприймання, перероблення і зберігання інформації – сенсорні системи мозку). Формується домінантність півкуль мозку за рукою й мовленням, фіксується право- чи лівопівкульний локус контролю за протіканням конкретних психологічних процесів.

Кінцевим є етап пріоритетного значення комплексу транскомісуральних зв'язків, який продовжується від 7 до 12–15 років. Нейрофізіологічно це підкріплюється формуванням «хвилі Уолтера» – центрального механізму довільної уваги. Саме морфологічна і функціональна зрілість мозолистого тіла, яке відіграє головну роль у філо- і онтогенезі в плані забезпечення міжфронтальних (лобних) взаємодій, зумовлює ієрархію і сталість уже досягнутих міжпівкульних взаємодій під час попередніх етапів психофізіологічного розвитку. Організовується міжпівкульне забезпечення психічних процесів на найбільш важливому для соціальної адаптації, регуляторному рівні їх протікання – третій функціональний блок мозку (блок програмування, контролю й регуляції психічної діяльності).

Необхідно усвідомити, що незважаючи на ранній прояв міжпівкульних відмінностей, ліва півкуля мозку не відіграє в дитячому віці такої провідної ролі в реалізації мовленнєвих функцій, як це буває в дорослих. Специфічною рисою мозкової

організації мовленнєвих функцій у 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 у процеси мовленнєвої діяльності особливий специфічний вклад і не дублює за цих обставин діяльність лівої півкулі. Функціональна роль правої півкулі характеризується забезпеченням образних, цілісних, екстра- і паралінгвістичних компонентів мови. Права півкуля бере участь як у процесах сприйняття мови, так і в процесах її відтворення в ролі однієї з ланок складної функціональної системи мовленнєвої діяльності. Специфічність вкладу правої півкулі проявляється на різних рівнях реалізації мовленнєвих процесів: акустичному, просодичному, лексичному, граматичному, синтаксичному й семантичному. Ступінь участі правої півкулі в різних формах мовленнєвої діяльності визначається характером і умовами тієї задачі, що вирішується, і водночас провідною роллю в реалізації просодичних, інтонаційних і актуально семантичних аспектах мовленнєвої поведінки. Зважаючи, 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 у різні періоди онтогенетичного розвитку дитини. Вікові перебудови внутрішньої структури психічної функції призводять до змін, що реалізують їх мозкові механізми відповідно до змін міжпівкульних взаємодій. Реалізація тієї чи іншої психічної функції залежить від адекватності функціонального внеску чи функціональної ролі півкуль головного мозку в процесі їх спряженої діяльності із забезпечення нормативних індивідуальних траєкторій становлення психіки в онтогенезі.

### *Становлення психіки дитини в ранньому онтогенезі*

У розвитку психіки дитини виділяється низка вікових періодів із характерними особливостями формування сприйняття й мислення, інших вищих психічних функцій (ВПФ), а також властивою для кожного з періодів онтогенезу сенситивністю, тобто специфічним сприйняттям 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. Водночас перехід від одного періоду до іншого може виявлятися як різка зміна, «стрибок» розвитку. Фізіологічно критичний період характеризується перетворенням одного домінантного психофізіологічного стану, властивого попередньому віковому періоду, в істотно новий домінантний стан, потрібний надалі цьому віковому періоду. Наявність критичних періодів становлення ВПФ, які приурочені до певного етапу онтогенезу, виявляється в незворотному згасанні у подальшому можливостей ефективного розвитку відповідних здатностей. Відомо, що нерівномірність психічного розвитку є його невід'ємною, внутрішньою властивістю. Водночас необхідно розглядати становлення психіки дитини в онтогенезі в зовнішньому аспекті як нерівномірність темпів її розвитку загалом – чергування періодів прискорення й уповільнення темпів розвитку ВПФ. Нерівномірність темпів психічного розвитку проявляється у внутрішньому, структурному аспекті як асинхронність становлення окремих психофункціональних систем мозку або різних підсистем всередині однієї системи (міжсистемна і внутрішньосистемна гетерохронія). Основоположний принцип психічного розвитку – принцип епігенезу, що є загальним системним принципом прогресивного психофізіологічного розвитку, і позначається у формуванні пси-

хофункціональних систем мозку щораз більшої складності з переходом до вищих рівнів організації психічної діяльності через інтеграцію попередніх способів організації з новими за подальшої їх модифікації.

Необхідно підкреслити індивідуальність темпів розвитку психіки дитини, відсутність єдиного уніфікованого ритму її розвитку для всіх дітей за збереження загальних закономірностей психофізичного розвитку в онтогенезі. У зв'язку з цим наявність єдиного плану, або точніше, універсальної послідовності стадій розвитку дає змогу 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 під час переходу від одного періоду онтогенезу до іншого, а тому вікові межі періодів стають більш розмитими. Це пов'язано з відомою закономірністю включення поряд з генетичними чинниками психофізіологічного розвитку більш варіабельних соціальних чинників індивідуального й загального середовища. Водночас значну роль починає грати індивідуальний досвід як провідний чинник розвитку психіки дитини. Згідно з еволюційно-генетичним принципом філогенетично молодші психічні функції мають здатність до великої індивідуальної мінливості. Такий принцип може бути застосований до опису становлення деяких ВПФ і філогенетично різних психофункціональних підсистем, що послідовно входять до цілісної мозкової організації відповідних ВПФ на різних етапах онтогенезу. На ранніх етапах онтогенезу (пренатальний і ранній дитячий періоди) – це підсистеми мозку, які пов'язані насамперед з проєкційними зонами кори. У подальшому, у дошкільний і шкільний періоди, відбувається становлення функціонування підсистем, що пов'язані з фронтальним неокортексом і філогенетично молодшими утвореннями мозку.



Згідно з психодинамічною концепцією розвитку основні характеристики особистості, її базова структура формуються в ранньому дитячому віці, зберігаючись практично незмінними впродовж усього подальшого життя. Водночас ставлення до людей, що оточують дитину в перші роки життя (насамперед до батьків), згодом проєктується, переноситься на інших людей, важливих для індивіда (так званий трансфер), визначаючи у такий спосіб особливості взаємодії дитини в соціумі та сімейні стосунки. У сучасних психодинамічних схемах уявлення про індивідуальний сценарій розвитку трансформувалися в поняття «життєвий сценарій» або відпочаткову потенційну здатність до встановлення стосунків, а надалі у розвитку психіки дитини мають співіснувати всі системи стосунків. В історичному аспекті треба згадати відому фрейдівську періодизацію особистісного розвитку, у якій основний наголос ставиться на розвиток лібідо, розглядаючи його як найважливішу рушійну силу психічного розвитку, а саме – психосексуальний розвиток. Згадана періодизація включає 4 етапи: оральний (перший рік життя); анальний (привчання дитини до регулювання фізіологічних відправлень, 2–3 роки), фалічний (проміжний, латентний) і генітальний (припадає на початок статевого дозрівання). Однією з провідних сучасних психодинамічних концепцій періодизації особистісно-соціального розвитку є схема Е. Еріксона, згідно з якою психічний розвиток індивіда, формування «ідентичності» особистості проходить низку 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 стосунки в соціумі. Якщо внутрішні конфлікти, властиві певній стадії розвитку, залишаються недозволеними в дитинстві (негативний варіант розвитку), то в зрілому віці вони можуть проявлятися як інфантилізм. Водночас нові пласти наклада-

ються, нашаровуються на вже проведені та закріплені в структурі особистості (епігенез). Епігенетичний принцип лежить в основі так званого «життєвого сценарію» – ставлення до себе і близьких: «Я+/-» і «Ти+/-», що створюють у поєднанні 4 базові позиції («Успіх», «Перевага», «Депресивність», «Безнадійність»), які доповнюються ставленням до соціуму – «Вони+/-»). Такий сценарій складається в перші роки життя й може розглядатися з додаванням настанови «Праця+/-» (ставлення 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 основні блоки: «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 оброблення всіх видів інформаційних сигналів. Послідовність же формування цих особистісних настанов у процесі вікового розвитку психіки дитини можна описати формулою «Ти-> Я-> Вони». Слід вважати, що через «Ти» людина стає «Я» й надалі формує стосунки в соціумі. До психодинамічних моделей розвитку особистості, що базуються на принципі епігенезу, належить концепція трьох компонентів соціального розвитку особистості в онтогенезі, яка включає процеси: адаптації, індивідуалізації та інтеграції, що послідовно змінюють один одного під час психофізіологічного розвитку дитини.

До психоаналітичних поглядів на розвиток «ядра особистості» близька концепція особистісних типів К. Г. Юнга, які формуються в дитинстві, починаючи з ранніх його етапів. Згідно з юнгівськими психологічними типами або соціотипами розглядаються 4 пари альтернативних психологічних типологічних функцій (ТФ): екстраверсія/інтроверсія, раціональність/ірраціональність, логіка/

етика, інтуїція/сенсорика. Особливості функціонування індивідуального психотипу пов'язані з усвідомленими процесами, зокрема, з мисленням. Екстравертне мислення орієнтоване на об'єкт, інтровертне – на самого суб'єкта. Серед перерахованих типологічних функцій виділяють такі дві групи: логіка й етика належать до раціональних ТФ, а інтуїція й сенсорика – до ірраціональних. Структура кожного індивідуального психотипу («функціональний тип») є комбінацією психологічних типологічних функцій, що формуються в ранньому онтогенезі.

### *Етапи формування ФАП і періодизація вікового розвитку психіки*

Найявне різноманіття уявлень про періодизацію розвитку психіки може бути об'єднане на базі психофізіологічного підходу, і за такої умови етапність розвитку функціональної асиметрії півкуль (ФАП) мозку в онтогенезі може бути тим провідним чинником, що пояснює закономірності вікової динаміки психічного розвитку дитини. Водночас доцільно розглядати ФАП не тільки в аспекті міжпівкульних відносин (латеральна, якісна асиметрія), але і внутрішньопівкульних взаємодій (інтегральна, кількісно-топографічна асиметрія) у межах синтетичної домінантної моделі міжпівкульної взаємодії. Становлення ФАП на різних етапах онтогенезу виступає в ролі провідного механізму вікового розвитку психіки дитини. Формування ФАП має безперечний зв'язок із віковими особливостями сприйняття й мислення, які лежать в основі становлення типологічних особливостей особистості, зокрема, з розвитком індивідуально-типового когнітивного стилю (перцептивні стратегії, що віддають перевагу під час оброблення інформації), що позначається на інтелектуальному стилі особистості, навіть на формуванні індивідуального стилю діяльності. Об'єднуючи перераховані типологічні поділи різних ВПФ у межах цілісної індивідуально-типологічної ментальної стратегії, можна поєднати її фор-

мування, паралельне розвитку ФАП, з формуванням особистісних типів Юнга. Провідний індивідуальний стиль діяльності, що визначає розвиток психіки дитини в кожен віковий період, можна розглядати в аспекті формування ФАП у різні періоди онтогенезу.

**Домовленневий 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 – наочним. Полезалежність сприйняття складається в дитини в ранньому дитинстві (перші роки життя), у довербальному періоді розвитку психіки дитини, коли функції півкуль дуже схожі, коли ФАП ще не сформована – сприйняття й мислення загалом відповідають правопівкульному (ПП) способу організації психічних функцій. Порівнюючи зі старшими віковими періодами, мозок дитини в ранньому віці повністю функціонує як би в правопівкульному режимі. Відповідно ПП-спосіб сприймання й аналізу інформації є головним на ранніх етапах психічного розвитку дитини – це перший період формування ФАП. Щодо інтелектуального розвитку – це період сенсомоторного розвитку за Ж. Піаже, коли відбувається перехід від природжених рефлексів до довільних рухів зі все більш складною організацією психомоторики дитини і становленням автоматизованих рухових навичок. Наприкінці цього періоду накопичений дитиною досвід призводить до якісного стрибка інтелектуального розвитку – здатності до пошуку й можливості знаходження нових засобів для досягнення цілей. Початковий період становлення ВПФ охоплює проміжок часу від новонародженості до одного-півтора років. Водночас особливо важливими в плані особистісно-соціального розвитку, тобто соціально-сензитивними є перші 6 місяців і цей віковий період розглядається як онтогенетичний етап первинної соціалізації дитини. Згідно з періодизацією Е. Еріксона, на цьому етапі на основі комунікації з матір'ю (або особою, що здійснює догляд

за дитиною) відбувається формування базового відчуття довіри до тих, хто оточує дитину, до світу загалом (позитивний варіант розвитку), або початкової недовіри, ізольованості, що супроводжуються відчуттям «відлучення», «розділення» (негативний варіант). Невирішені внутрішні конфлікти цього періоду онтогенезу можуть пізніше, у зрілому віці, призводити до аутизму, депресії, депресивних форм «страху порожнечі» й «бути покинутим». Цей віковий період і пов'язана з ним частина структури особистості розглядається як «приєднання» (безпосередній емоційний контакт з матір'ю, згодом, у старшому віці, – з тими, що оточують). У цьому віці відбувається формування життєвої установки щодо батьків, що входить до складу життєвого сценарію або комплексу установок: «Ти (Ви) +/-». Цей процес наочно пов'язується з формуванням таких ТФ, як екстраверсія/інтроверсія, що виявляються в процесі комунікації як відвертість людини або його замкнутість за Юнгом. Зазначені психологічні типологічні функції також визначають переважну спрямованість психічної діяльності індивіда зовні (екстраверсія) або у власний внутрішній світ (інтроверсія). Відповідно початковими ознаками екстраверсії треба вважати швидку адаптацію дитини до навколишнього середовища й наявність інтенсивної уваги, що приділяється дитиною зовнішнім об'єктам і маніпуляціям із 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 корелюються із різними типами сприйняття: екстраверсія – з гнучким, що супроводжується швидкою зміною спрямованості уваги й типу зосередження (деталі/ціле); інтроверсія – коартированим (торпідним), що має протилежні характеристики. На психофізіологічному рівні вказані ТФ пов'язані з особливостями міжпівкульної взаємодії, зокрема, з інтенсивністю інформаційного обміну між

відповідними нервовими центрами обох півкуль (вона є порівняно вищою в екстравертів).

**Ранній дитячий період.** Процес становлення мовленнєвих функцій і пов'язане з ними функціонування кортикальних центрів домінантної півкулі (лівого в правшів) супроводжується розвитком функціональної асиметрії півкуль головного мозку (другий період розвитку ФАП), що надає можливість аналітичного, вербально-логічного способу оброблення інформації, й у такий спосіб відбувається формування своєрідного (аналітичного, полenezалежного) способу сприйняття – лівопівкульність (ЛП). У розвитку мислення починається перехід від мислення конкретного до абстрактного, словесно-понятійного, що пов'язане з формуванням свідомості. Цей етап розглядається Ж. Піаже як доопераціональна стадія інтелектуального розвитку. Вона характеризується розвитком символічного, образного мислення, яке є початковим етапом інтеріоризації розумових дій, що призводить до формування операціонального мислення. До цього ж періоду належить початок усвідомлення дитиною власного «Я», розвитку «Я-концепції» і формування самостійного регулювання діяльності, прагнення до самостійності – «Я сам». З появою образу «Я» пов'язане і формування в цьому віці життєвої установки індивіда щодо себе, пов'язаної із самооцінкою – «Я +/-». У 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 впевненість у 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 цьому етапі онтогенезу таких психологічних типологічних функцій, як раціональність/іраціональність, пов'язаних з тим, яка з півкуль є

домінантною або субдомінантною, тобто буде відігравати ініціюючу роль у ментальній стратегії. Названі ТФ пов'язані відповідно з такою характеристикою когнітивного стилю, як рефлексія, що притаманна цьому періоду онтогенезу і продовжується до 3–4 років.

**Дошкільний період.** Це третій етап становлення ФАП, що характеризується розвитком абстрактного мислення (початок операціональної стадії інтелектуального розвитку за Ж. Піаже), у якому найяскравіше реалізується соціокультурний принцип формування ВПФ. На цьому етапі відбувається вдосконалення та поглиблення процесу інтеріоризації розумових дій, що перетворює їх в операції. Завершується цей 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 відбувається в тісному зв'язку з подальшим формуванням ментальної стратегії на основі соціальних взаємодій дитини, участі її в колективній діяльності (ігровій, потім – в навчальній). У цей час починають оформлятися такі «внутрішньопівкульні» ТФ, як логіка й етика, інтуїція та сенсорика. На основі індивідуального комунікативного досвіду, що накопичується в процесі соціалізації, відбувається формування життєвої установки щодо соціуму – «Вони +/-». Цей період онтогенезу пов'язаний із самоствердженням дитини в процесі соціалізації під час групової комунікації та гри. Водночас відбувається формування ініціативності за умови того, що ініціатива, яка проявляється дитиною, заохочується (позитивний варіант) або не заохочується, що викликає відчуття провини (негативний варіант). В аспекті соціалізації можна розглядати й такий етап періодизації психічного розвитку дитини, як «Відкритість», що сигналізує про готовність до соціальних взаємодій, відвертість для соціальних контактів. Психічний розвиток дитини на цьому етапі вимагає комплементарної взаємодії нервових центрів обох півкуль, їх функціонального взаємодоповнення з подальшою спеціалізацією й диференціацією міжпівкульної

взаємодії в межах ФАП. Водночас відбувається поглиблення ФАП зі зростанням провідної ролі домінантної півкулі (ліва півкуля). Саме тоді ряд ВПФ продовжують зберігати риси переважання правої півкулі. До остаточного завершення формування ФАП (10–14 років) права півкуля в правшів продовжує залишатися більш реактивною, зокрема її активність переважає у вирішенні завдань, що пов'язані з увагою. Водночас мислення дитини від 3 до 7 років зберігає такі риси «правопівкульності», як інтуїтивний, глобальний характер, за якого об'єкт розглядається як нерозчленоване ціле – дитячий синкретизм, а також егоцентризм, що проявляється сприйняттям світу як продовження свого «Я».

В основі вищезазначеної вікової періодизації розвитку ФАП щодо формування ВПФ в онтогенезі, лежить концепція системної динамічної локалізації ВПФ за А. Р. Лурієм. Якщо функціональна зрілість другого функціонального блоку мозку та ВПФ досягається на ранніх етапах онтогенезу (довербальний і ранній дитячий період), то щодо третього функціонального блоку і ВПФ (асоціативні зони – фронтальний неокортекс, блок програмування й контролю) – їх формування набуває інтенсивного розвитку саме в дошкільний період онтогенезу й остаточно завершується в підлітковому віці.

У підсумку відбувається остаточне формування ментальної стратегії, що розглядається на психофізіологічному рівні як статистично стійка система пріоритетів, або черговості динамічного перемикання активності асоціативних і проєкційних кортикальних зон, з урахуванням їх півкульного розташування. На психологічному рівні ментальна стратегія відповідно проявляється як система пріоритетів типологічно-психологічних функцій, ядром динамічної локалізації яких є відповідні зони кори (для лівої півкулі – логіки й етики, для правої півкулі – інтуїції й сенсорики). Становлення ментальної стратегії, яка тісно пов'язана з потилочно-лобним градієнтом формування ФАП, закінчується на початку пубертатного періоду.



#### 5.4. ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ ФОРМ ПОВЕДІНКИ В ДІТЕЙ

**Грудний вік (від 1 до 12 місяців).** У дитини на 2-му місяці життя виникає специфічна, 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, включно із соціальними контактами з особами, що оточують дитину, бурхливо розвиваються ВПФ: швидко виробляються і стають міцнішими умовні рефлекси, трапляється їх внутрішнє гальмування, з'являються емоції на навколишнє оточення й починають розвиватися мовленнєві функції. До кінця першого року життя або трохи 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'язаний із мовним.

**Період першого дитинства (1–3 роки).** На другому році життя пізнавальна діяльність дитини нерозривно пов'язана з м'язовими відчуттями, що отримуються внаслідок маніпулювання з предметами. Мислення дитини на перших етапах її психофізіологічного розвитку формується як «мислення в дії». **На другому році життя закладаються основи психічної діяльності, йде підготовка до самостійної ходи та до мовної діяльності.** Сприйняття різних подразників, контакт із навколишнім світом у цей період онтогенезу має величезне значення. Сенсорний дефіцит та монотонність помітно позначаються на подальшому психічному розвитку. Існує думка, що в цей період відбувається так зване первинне навчання,

тобто формуються «нейронні ансамблі», які надалі стають фундаментом для складніших форм навчання.

У віці 2–2,5 роки дитина здебільшого товариська, доброзичлива, легко вступає в контакт із незнайомими, інколи переживає почуття страху. Поведінка дитини у 2 і 3 роки життя вражає бурхливою й наполегливою дослідницькою діяльністю. Дитина тягнеться до кожного предмета, чіпає його, обмацує, штовхає, намагається підняти. Провідна роль у психофізіологічному розвитку дитини належить мануальним діям, тому необхідне навчання ігровим навичкам (кубики, малювання), побутовим навичкам (самостійне одягання, застібання гудзиків, шнурування черевик тощо). Поступово в дитини виробляється система адекватних дій з різними предметами: на стілець вона сідає, ложкою – їсть, з чашки – п'є. **Якщо дії дитини з предметом обмежити, її пізнавальна діяльність стане обмеженою, що призведе до затримки розвитку мислення.**

На 3-му році життя в психологічному плані спостерігається досить сформоване відчуття «Я». У дитини, що вже оволоділа фразовою мовою й має хоча й невеликий, але свій власний життєвий досвід, проявляється дуже сильна тяга до самостійності. Одним із наслідків такого прагнення є упертість, яка не завжди зрозуміла батькам. Упертість і свавілля 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 умовно-рефлекторна діяльність, збільшується кількість динамічних стереотипів, чітко окреслена ігрова діяльність, що сприяє розвитку інтелекту дитини. Для цього віку типові бурхливі прояви емоцій мають нестійкий характер, тому цей період називається **віком афекту**. Діти намагаються утвердити себе, виділитися серед інших дітей, привернути до себе увагу. У цьому

віці істотно змінюється характер орієнтовних реакцій: раніше вони прагнули до всього доторкнутися, тепер ставлять питання: «Що це таке?», «Як звучить?» тощо. Форму предмета дитина визначає вже «на око».

**Старший дошкільний вік. Період із 6 до 7 років характеризується тим, що істотно збільшується сила, рухливість і врівноваженість нервових процесів.** Це проявляється в підвищенні працездатності кори головного мозку, більшій стабільності всіх видів внутрішнього гальмування, зниженні генерації збудження. Саме тому діти здатні тепер зосереджувати увагу понад 15–20 хвилин. Вироблені умовно-рефлекторні реакції менше підпадають під зовнішнє гальмування. Діти починають читати, писати, малювати, активно пізнавати зовнішній світ, навколишні предмети прагнуть 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 певних 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 й мовленням, а також фіксується право-, лівопівкульний контроль за перебігом конкретної психічної функції.** Слово в цьому віці набуває узагальнувального значення, близького до дорослої людини, проте процес узагальнення все ще спирається на головну ознаку предмета (наприклад, меблі – це те, на чому сидять). У віці від 5 до 7 років підвищується роль абстрактного мислення. Якщо досі головним було мислення в 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 проявляються простими безумовними рефlekсами й інстинктами, які різняться за своїми характеристиками й механізмами реалізації.

*Простими безумовними рефlekсами* є негайні рухові відповіді на різні подразники. Це прості, стереотипні та відтворені рухові акти, які запускаються дією подразника, водночас величина рухової реакції пропорційна силі подразника. Механізм реалізації рефlekсу визначається наявністю сенсорного входу від фіксованої рецепторної поверхні, особливостями центрального перемикачання й моторним виходом для запуску реакції зі скорочення відповідної групи м'язів.

Інстинктивна поведінка – це генетично закріплений складний комплекс рухових актів, що включає специфічну тимчасову послідовність декількох компонентів. Інстинкт запускається внутрішніми сигналами й зовнішніми стимулами. Ці сигнали і стимули відіграють роль тригерів, що викликають реакцію «все або нічого». Отже, механізм реалізації інстинкту включає такі етапи: сенсорний вхід безпосередньо або через центральні структури активує генератори програм інстинктивної поведінки, які також 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. Завершальна фаза є найбільш стабільною генетично фіксованою частиною інстинктивної поведінки.

Реалізація природжених форм поведінки залежить від наявного функціонального стану організму і співвідноситься з домінуючою в цей момент потребою. Під впливом раннього індивідуального досвіду природжені рефlekси зазнають значних змін, вони можуть згасати або посилюватися.

*Придбана поведінка* – це формування протягом індивідуального життя навичок, 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 й когнітивне навчання.

*Неасоціативне (облігатне) навчання* – зумовлене набором середовищних чинників і не вимагає обов'язкового збігу (асоціації) зовнішніх сигналів із цілісною діяльністю організму. Неасоціативні форми навчання властиві раннім етапам онтогенезу за умови забезпечення достатньо стабільного набору зовнішніх стимулів, з якими дітям доводиться оперувати на ранніх етапах самостійного існування. Навчання в цей період значною мірою зумовлене набором середовищних чинників і, оскільки не вимагає обов'язкового збігу (асоціації) зовнішніх подразників з діяльністю організму, – є стимул-незалежним. До неасоціативних форм навчання належать сумаційна реакція, звикання, відображення, наслідування.

*Асоціативне (факультативне) навчання* – активний процес формування індивідуального середовища через 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 активного 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 належать класичний та інструментальний умовні рефлексі.

*Когнітивне навчання* – це вищі форми навчання, які спираються на здатність особистості формувати цілісний образ навколишнього середовища, і ґрунтуються на визначенні закономірних зв'язків між

деякими елементами середовища. Такі категорії навчання базуються на неасоціативному та асоціативному навчанні й 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 за допомогою розумової діяльності: а) сприйняття—образ—гіпотеза; б) абстракція—поняття—узагальнення; 4) ймовірне прогнозування.

У реальній поведінці природжені і придбані форми поведінки не існують ізольовано, саме їхній взаємозв'язок реалізується в поведінкових актах дітей (схема 2).

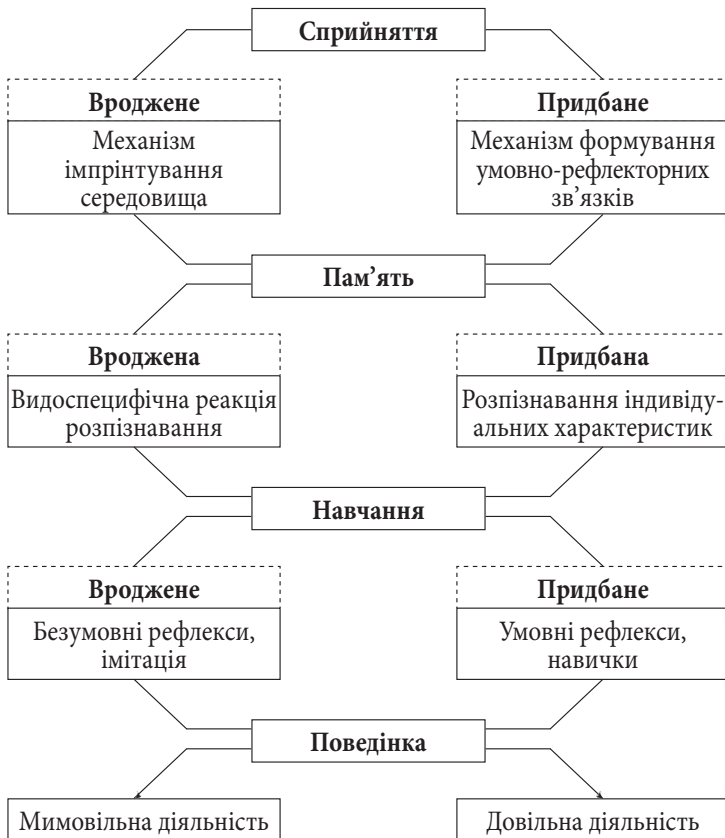


Схема 2. Взаємозв'язок природженого і придбаного у формуванні адаптивних форм поведінки дитини

Єдність природженої і придбаної, біологічної й соціальної форми поведінки в природі людини найяскравіше проявляється в період раннього онтогенезу, коли відбувається засвоєння дитиною навичок видоспецифічного й соціокультурного досвіду взаємодії з чинниками навколишнього середовища.

Видоспецифічна поведінка – це комплекс природжених, зокрема, й соціально-групових програм поведінки, який є необхідною умовою популяційної стійкості виду. За таких умов припускається наявність біологічної комунікаційної домінанти в ролі спрямованого спілкування конкретної особистості зі специфічним для неї середовищем. Оскільки основним біокомунікаційним середовищем дитини на ранніх етапах її розвитку, включно з першим пренатальним періодом, є мати, можна зазначити про наявність створення, ще до народження дитини, єдиної біосоціальної системи «мати-дитя», у рамках якої відбувається реалізація базисних поведінкових програм розвитку. Водночас повноцінне розгортання цих генетично закладених програм психофізіологічного розвитку стає можливим тільки за умови адекватної середовищної стимуляції, що реалізується в щораз більшій активності дитини. Саме активна діяльність дитини в процесі спілкування з дорослими надає їй можливість не тільки просторово-часового засвоєння середовища, але й особистісного залучення до пізнавальних процесів, формування індивідуальної, суб'єктивної картини світу.

Основними механізмами, що лежать в основі засвоєння дитиною видоспецифічного й соціокультурного досвіду, є механізм імпринтування середовища й механізм формування умовно-рефлекторних зв'язків, що загалом забезпечує цілісність і вибірковість сприйняття. На початкових етапах розвитку дитини вибірковість, мабуть, зумовлена жорсткою біологічно закріпленою системою видоспецифічних «ключових» сигналів, одним із яких є обличчя людини. Така видоспецифічна реакція розпізнавання

забезпечує формування узагальненого, широко генералізованого образу «людини взагалі», з властивою йому жорстко закріпленою структурою деяких елементів, що дає змогу дитині виділити із навколишнього середовища обличчя людини, як найбільш значущий компонент. Надалі, завдяки вдосконаленню психомоторних і перцептивно-когнітивних можливостей дитини, починає реалізовуватися умовно-рефлекторний механізм розпізнавання індивідуальних характеристик, що забезпечує можливість ідентифікації образу конкретної людини.

Особливу роль у процесі навчання грає наслідування (імітація), що має, як і безумовні рефлекси, природжену основу. Водночас у процесі поетапного психофізіологічного розвитку дитини на базі безумовно-рефлекторної діяльності формуються умовно-рефлекторні форми адаптивної поведінки й соціальні навички.

Отже, 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 ПСИХОСОМАТИЧНОГО ОНТОГЕНЕЗУ**

### *Психофізичні реакції в дитини першого року життя*

#### *1. Рухова сфера*

Розвиток психомоторики в ранньому онтогенезі йде від набуття уміння контролювати положення голови (12 тижнів), рук (20 тижнів), тулуба (40–44 тижні) до спроможності виконання таких складно-координованих рухових дій, як хода (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 предмета під контролем зору, тривало утримувати іграшку в руці);
- 8 місяців – може сама сидіти, добре перевертатися на будь-який бік з будь-якого положення;
- 9 місяців – може стояти, тримаючись за що-небудь;
- 10 місяців – повзає на животі, впевнено сидить, сама сідає;
- 11 місяців – ходить самостійно.

## 2. Сенсорна сфера

- 1 місяць – дитина дивиться на маму, коли вона з нею розмовляє, водночас відкриває й закриває рот, стежить за горизонтальним рухом об'єкта від середини поля зору;
- 1,5 місяця – стежить за людиною, що рухається, за рухом об'єкта від периферії до центра поля зору;
- 2 місяці – розвинені окуло-моторні реакції очей: фіксація, конвергенція, фокусування;
- 3 місяці – повертає голову в бік звуку, що лунає на рівні вуха, розглядає руку, стежить за різноманітним рухом іграшки;
- 4 місяці – стежить за невидимою траєкторією об'єкта, передбачає поперемінну появу об'єкта в певних частинах простору, реагує на зникнення об'єкта, локалізує звук;
- 5 місяців – посміхається віддзеркаленню в дзеркалі;
- 6 місяців – розглядає іграшки, проявляє цікавість до нових яскравих іграшок, може мати улюблені іграшки, реагує на різноманітні звуки, імітує гучні звуки;
- 7 місяців – реагує на мовні сигнали, пристосовує позу, займає зручну для спостереження позицію;
- 8 місяців – диференціює незнайомих, знаходить наполовину захований предмет, знімає накинута хустку, розглядає одночасно дві іграшки, переводячи погляд з однієї на іншу, дивується, якщо предмет зникає за бар'єром;

- 10 місяців – слідкує за об'єктом, знаходить захований перед нею на її очах предмет, виймає речі, що цікавлять, із кишені дорослого, якщо бачить, як їх туди поклали;
- 12 місяців – відгукується на власне ім'я, диференціює тональність мовлення, проявляє цікавість до малюнків у 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, коли предмети потрапляють у зону безпосередньої досяжності;
- 4 місяці – довільне захоплення предметів; неспецифічні маніпуляції й оральні контакти з об'єктами;
- 6 місяців – бере другу іграшку, але кидає першу; здійснює зоровий контроль маніпуляцій; усе тягне до рота; любить грати з папером та іншими предметами, що шарудять; утримує пляшку, п'є з чашки, якщо її підносять до губ;
- 7 місяців – перекладає предмет із руки в руку; тримає дві іграшки, бере другу іграшку, що побачила з боку вільної руки; сама утримує іграшку під час зорового контролю переміщення інших об'єктів;
- 8 місяців – бере другу іграшку, що побачила з боку зайнятої руки; намагається дістати із-за бар'єра предмет, який розміщений в одній із половин поля зору, але використовує найближчу до бар'єра руку;
- 10 місяців – може взяти маленький предмет (пігулку, горошину); з'являються перші специфічні маніпуляції (катає м'яч, дзвонить дзвінком, підтягує предмети, знімає кільця з піраміди);
- 11 місяців – складає іграшки або об'єкти в кошик;
- 12 місяців – дістає предмети із-за бар'єра, які розміщені в одній із половин поля зору, рухом руки, що знаходиться далі від бар'єра; проявляє зацікавленість до книг, намагається перегортати сторінки, дряпає картинки; майже не тягне предмети до рота, але часто кидає їх на підлогу.

#### 4. Комунікативна сфера

- 3 місяці – дитина виявляє цікавість до тих, хто оточує; впізнає матір; збуджується й передбачає процес приготування їжі для неї; демонструє наявність зорових та емоційних контактів;
- 4,5 місяці – ініціює спілкування, диференціює ситуацію «формального спілкування»; прислуховується до розмови, повертає голову на звуки людського голосу;
- 6 місяців – простежує погляд дорослого; тягне рученята, коли хоче щоб їй взяли на руки; збуджується, якщо чує кроки; з'являються перші спроби відтворення (імітація); розуміє жест «ручки-ручки»;
- 7 місяців – імітує дії й шуми; прагне привернути увагу покашлюванням і крестанням; 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 їй 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 рукою «до побачення»; відповідає поглядом або рухом на питання: «Де тато?»; грає в ігри з неідентичними ролями; ненадовго віддає іграшку; розуміє декілька позначень предметів;
- 11 місяців – кидає іграшки, щоб їх підняли й дали їй знову; допомагає, коли її одягають;
- 12 місяців – орудує вказівним жестом; демонструє протест; супроводжує голосовими реакціями сумісні дії.

#### 5. Емоційний розвиток

Величезні індивідуальні відмінності в переліку й 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

у разі контакту з близькими родичами, досить висока реактивність «до»/«від» і регулярність основних реакцій життєдіяльності. Як критерій нормального емоційного розвитку дитини можна зазначити відсутність таких патологічних симптомів, як постійне смоктання пальця, стереотипні розгойдування, закриття обличчя руками під час зустрічі з дорослим, істеричний плач.

Для дослідження емоційного розвитку дітей першого року життя доцільно зазначити наступне:

- особливості емоційного ставлення до навколишнього середовища: усміхається/плаче, багато/мало; усміхається всім (деяким дорослим або іграшкам); проявляє реакції страху; уникає контакту очей; не любить тілесних контактів тощо;
- способи прояву позитивних і негативних емоційних переживань (усмішка – у 2–3 місяці; крик, плач, пхикання; незадоволене кректання, повискування – у 2–4–6 місяців);
- способи контролю за проявом негативних емоцій (модуляція крику, заборона плачу, паузи під час плачу для сприйняття реакції дорослого – з 4–6 місяців);
- оцінка розвитку вибірковості емоційних реакцій (до восьмого місяця);

#### *6. Розвиток власної голосової активності*

- 2–3 місяці – виникнення перших спонтанних вокалізів;
- 2–4 місяці – використання їх у спілкуванні з дорослим;
- 3–4 місяці – гуління; розширення переліку випадково вимовлених звуків: а, е, ю, я, м, п, б, т, д; поява звукосполучень: а-о-у, ю-а-а;
- 4,5 місяці – використання голосових реакцій маніпуляції, вимога уваги;
- 8 місяців – лепет; звукосполучення типу дай-дай, та-та-та; псевдослова, що демонструють ставлення дитини до того, що відбувається;
- 10 місяців – поява вокалізів у кінці й на початку дій; спроби висловити свої бажання за допомогою голосових реакцій;

- 12 місяців – існування особливих «слів-міток», зрозумілих тільки матері й дитині: наприклад, бах – падіння; поява вміння довільного повторення окремих складів; вміння вимовляти 2–3 слова, розуміння їх відповідності.

У таблиці 8 представлено показники психофізичного розвитку дитини першого року життя.

Таблиця 8

### Психофізичний розвиток дитини першого року життя

Вік	Показники розвитку
1	2
Новонароджений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рефлекси новонародженого викликаються, усі симетричні.</li> <li>2. Симетричний гіпертонус м'язів-згиначів, який долається під час пасивних рухів.</li> <li>3. Мружиться й турбується, коли яскраве світло; коротке ністагм-подібне стеження за предметом.</li> <li>4. Здрагається у разі різких звуків.</li> <li>5. Рідкісні атетоїдні, червоподібні рухи пальців кисті, незначний спонтанний симптом віяла на стопі (симптом Бабінського).</li> </ol>
1 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плавно стежить за рухомим предметом, утримує предмет у 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. У разі звернення дорослого, видає тихі горлові звуки.</li> <li>5. Не часто посміхається під час спілкування з дорослим.</li> </ol>
2 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усі безумовні рефлекси новонародженого викликаються, симетричні, але нечітко виражені й непостійні.</li> <li>2. Довго утримує предмет у полі зору. Шукає джерело звуку поворотом голови.</li> <li>3. Добре тримає голову у вертикальному положенні, лежачи на животі, довго утримує голову.</li> <li>4. Крик інтонаційно виразний, початкове гуління.</li> <li>5. Швидко відповідає усмішкою у разі спілкування з дорослим.</li> </ol>
3 міс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зникають рефлекси новонародженого, зокрема, автоматичної ходи, зникає реакція випрямлення тулуба під час спирання на ноги.</li> <li>2. Плавно стежить і тривало зосереджується на нерухомому предметі.</li> <li>3. Спирається на передпліччя лежачи на животі, спирається на напівзігнуті ноги. Перші направлені рухи руки до іграшки, відводить руки до плеча.</li> </ol>

Продовження табл. 8

1	2
	<p>4. Крик із виразною інтонацією, співуче гуління. 5. Комплекс «пожвавлення».</p>
4 міс.	<p>1. Зникають рефлекс новонародженого, окрім Керніга й Моро. Зникає фізіологічний гіпертонус. 2. Розглядає руку. Чітко локалізує джерело звуку в просторі поворотом голови. 3. Хапає, обмацує, розглядає, перекладає в руках іграшку. Під час годування рукою притримує груди матері (або пляшку). 4. Співуче тривале гуління. Починає сміятися вголос. 5. Комплекс «пожвавлення» зі сміхом під час емоційного спілкування з дорослим. Впізнає матір, радіє, побачивши її.</p>
5 міс.	<p>1. Зникають усі фізіологічні рефлекс новонародженого, окрім смоктального. 2. Рівно стоїть за підтримки, повертається зі спини на живіт. Лежачи на животі, спирається на долоні випрямлених рук. 3. Повний об'єм рухів руки, бере іграшку з рук дорослого. Хапає іграшку двома руками, тягне до рота. 4. Тривале співуче гуління з ланцюжками звуків. Сміх, пхикання. 5. Адекватна реакція пожвавлення або страху. Розрізняє близьких і чужих, суворий і лагідний тон.</p>
6 міс.	<p>1. Оптична реакція спирання на руки – випрямляє і витягує руки в напрямку опори у разі нахилання з рук дорослого. 2. У разі підтягування за руки, нахилиє голову вперед, сідає. Перевертається на спину. Перекладає іграшку в руках. 3. З'являються короткі ланцюжки лепету, вимовляє деякі слова. 4. Їсть із ложки, знімаючи їжу губами. Починає пити з чашки. 5. По-різному реагує на своє й чуже ім'я. Формується активна увага.</p>
7 міс.	<p>1. Сидить, спираючись на руки. Повзає на животі. 2. Довго розглядає, перекладає, стукає, розмахує, кидає іграшку. 3. На питання «Де?» всюди розшукує предмет. Довго активно лепече. 4. Добре п'є з чашки, яку тримає дорослий. 5. Уважно розглядає дорослого, перш ніж вступити в контакт. Реакція страху змінюється пізнавальним інтересом.</p>
8 міс.	<p>1. Упізнає й розрізняє близьких людей на фотографії. 2. Сидить без опори, повзає рачки. Біля опори встає на коліна, переступає, лягає. 3. На прохання дорослого виконує «долоньки», «дай ручку». Використовує інтонаційно-виразний лепет як засіб спілкування.</p>

<i>Продовження табл. 8</i>	
1	2
	<p>4. Сам тримає сухар, яблуко і гризе його.</p> <p>5. Ігровий контакт із дорослим, наприклад, «гри в хованки» на руках у дорослого. Просте відтворення під час гри – виймає, стукає, кагає.</p>
9 міс.	<p>1. Переступає, вхопившись за опору або за підтримання за обидві руки, бере дрібні предмети двома пальцями.</p> <p>2. На прохання: «дай», «принеси» – знаходить і приносить предмет. Знає своє ім'я, повертається на звертання.</p> <p>3. Лепет із багатою різноманітністю звукосполучень. Інтонційно-виразна імітація фрази.</p> <p>4. Спокійно реагує, коли садять на горщик.</p> <p>5. Копіює в діях інших дітей. Спілкується за допомогою жестів.</p>
10 міс.	<p>1. Стоїть і ходить біля опори, тримаючись однією рукою. Піднімається і спускається невисокими сходами.</p> <p>2. На прохання із задоволенням виконує раніше завчені дії – «сорока», «до побачення», «долоньки».</p> <p>3. Показує частини обличчя іншої людини.</p> <p>4. Повторює за дорослим нові склади. Вимовляє перші лепетні слова: «ма-ма», «тя-тя», «ба-ба».</p> <p>5. Голосом сигналізує про біологічні потреби. Любить грати в компанії з іншими дітьми.</p>
11 міс.	<p>1. Упевнено самостійно стоїть, ходить злегка тримаючись за опору. Робить декілька кроків без опори.</p> <p>2. Складає піраміду з кілець із широкими отворами. Любить гратися кубиками.</p> <p>3. Розуміє перші узагальнення – машинки, ляльки, кубики, м'ячики. Показує частини свого тіла.</p> <p>4. Збільшується запас лепетних слів. З'являються перші спрощені слова: «киць-киць», «ав-ав», «дай», «бай».</p> <p>5. Реакція гальмування, коли чує – «не можна». Вибірково ставиться до дітей.</p>
12 міс.	<p>1. Самостійно ходить без підтримки. Виконує прості доручення.</p> <p>2. За призначенням використовує гребінець. Збирає піраміду з невеликими отворами.</p> <p>3. На картинці правильно показує знайомі предмети й героїв. Любить слухати казки, коли показують яскраві картинки.</p> <p>4. Вимовляє 8–10 нескладних слів. Користується словами для комунікації.</p> <p>5. Розрізняє предмети за формою – кубики, м'ячики.</p>

Дослідження психофізичного розвитку дитини першого року життя традиційно повинно завершуватися обґрунтованим висновком про стан її психомоторики, сенсорної та емоційної сфери, здатностей до маніпулювання з предметами й до комунікативного спілкування. Для цього, під час аналізу результатів обстеження, які мають бути згрупованими за вищезгаданими сферами, повинна бути підготовлена розгорнута характеристика дитини де зазначається: розвиток яких психічних функцій дитини відбувається за нормальними траєкторіями розвитку, а в яких сферах спостерігаються порушення; характер і ступінь цих порушень. Обґрунтований висновок має за мету оцінити стан психофізичного розвитку дитини першого року життя і визначити, у разі потреби, патогенетично-орієнтовані шляхи корекції й компенсації виявлених дефектів.

*Показники психофізичного розвитку дітей 2–7 років*

Доцільно навести основні показники психосоматичного розвитку дітей за такими віковими етапами: 1) другий рік життя; 2) третій рік життя; 3) віковий діапазон від 4–7 років. Відповідно до вищезазначених вікових етапів у таблицях 9, 10 і 11 наведено основні показники психофізичного розвитку дітей різного віку за основними критеріями психосоматичного онтогенезу.

*Таблиця 9*

**Психофізичний розвиток дитини  
на другому році життя**

Вік	Показники розвитку
1	2
1 рік 3 міс.	1. Швидко розширюється запас простих, зрозумілих слів. 2. Вимовляє деякі слова в лепеті. 3. Розрізняє предмети різні за величиною із різницею до 3 см. 4. Повторює раніше вивчені дії: роздягає, годує ляльку, катає машинку. 5. Досить довго ходить, нахиляється, сідає, повертається, задкує. 6. Може самостійно їсти ложкою густу їжу.
1 рік 6 міс.	1. Може узагальнювати предмети за істотними ознаками. 2. Використовує скорочені й повні слова в разі сильної зацікавленості.



<i>Продовження табл. 9</i>	
1	2
	3. Орієнтується в 3–4 контрастних формах: кулька, кубик, пірамідка тощо. 4. Відтворює в грі дії дорослих, які часто спостерігає. 5. Переступає через перешкоди приставним кроком. 6. Самостійно їсть ложкою рідку їжу.
1 рік 9 міс.	1. Розуміє нескладну розповідь по картинці, відповідає на прості запитання. 2. Позначає дії словами, користуючись двослівними словосполученнями. 3. Орієнтується в трьох контрастних величинах із різницею до 3 см. 4. Виконує нескладні споруди з кубиків: будиночок, ворота, лава. 5. Ходить по невисокому бруску заввишки й завширшки 15–20 см. 6. Частково одягається за незначної допомоги дорослого: одягає шапку, колготки.
2 роки	1. Розуміє просту розповідь дорослого про події минулого. 2. Вживає трислівні словосполучення з прикметниками й займенниками. 3. Підбирає за зразком і проханням три-чотири контрастні кольори. 4. У грі відтворює низку простих логічно послідовних дій. 5. Переступає перешкоду заввишки 15–20 см кроком, що чергується. 6. Частково самостійно одягається: шапку, колготки, черевики без шнуровання.

Таблиця 10

### Психофізичний розвиток дитини на третьому році життя

Вік	Показники розвитку
1	2
2 роки 6 міс.	1. У мові використовує складні словосполучення. 2. Починає ставити запитання: «Де?», «Коли?». 3. Підбирає за зразком предмети основних геометричних форм. 4. Підбирає за зразком і проханням предмети чотирьох основних кольорів. 5. Ускладнюються сюжетні ігри з логічною послідовністю дій. 6. Виконує прості сюжетні споруди, сама називає їх.

Продовження табл. 10

1	2
	<p>7. Починає користуватися олівцем, малюнка ще немає.</p> <p>8. Повністю сама одягається, окрім застібання і шнурування.</p> <p>9. Вміє самостійно акуратно їсти, правильно тримає ложку.</p> <p>10. Переступає перешкоду заввишки 20–25 см кроком, що чергується.</p>
3 роки	<p>1. Часто використовує в мові складносурядні і складнопідрядні речення.</p> <p>2. Часто ставить питання: «Чому?» Де?», «Коли?», «Навіщо?».</p> <p>3. Правильно й за призначенням використовує в грі геометричні фігури.</p> <p>4. Правильно показує й називає чотири основні кольори.</p> <p>5. Проявляються елементи «рольової» гри: «дочки – матері», «вихователька» тощо.</p> <p>6. Ускладнюються сюжетні споруди, які використовують у грі: будиночок, гараж.</p> <p>7. Виконує елементарні малюнки олівцем, починає ліпити прості фігури з пластиліну.</p> <p>8. Повністю сама одягається за незначної допомоги дорослого.</p> <p>9. У разі потреби починає користуватися серветкою й носовою хусткою.</p> <p>10. Переступає перешкоди заввишки до 30 см неприставним кроком, що чергується.</p>

Таблиця 11

**Психофізичний розвиток дитини на 4–7 роках життя**

Показники	Вік			
	4 роки	5 років	6 років	7 років
1	2	3	4	5
Моторний розвиток	1. Вільні координовані рухи рук, під час ходьби не човгає ногами.	1. Формується правильна постава, правильно тримає голову під час ходьби й бігу.	1. Рухи набувають легкості та витонченості, енергійні й точні.	1. Може швидко перебудовуватися під час руху, рівнятися в колоні, шерензі, колі.

Продовження табл. 11

1	2	3	4	5
	2. Кидає м'яч двома руками, відштовхує, ловить його, не притискаючи до грудей.	2. Добре координовані рухи рук і ніг під час ходьби.	2. Із захопленням стрибає з розбігу у висоту й довжину.	2. Може виконувати ритмічні рухи у заданому темпі.
	3. Стрибає з висоти й у довжину на 15–20 см, підскакує на місці з відривом ніг від підлоги.	3. Уміє ходити й бігати по колу на вшпінках, узявшись за руки, без страху стрибає з висоти.	3. Розмахується під час метання предмета.	3. Може кататися на лижах, ковзанах, самокаті, триколісному велосипеді.
	4. По сигналу може стримувати рух.	4. Може ходити по бруску заввишки 30 см і завширшки 20 см.	4. Ловить м'яч однією рукою.	4. Вчиться плавати без підтримки, грати в бадмінтон, теніс.
	5. Любить лазити.	5. Б'є м'ячем об землю, підкидає й 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 під час конструювання.	6. Уміє стрибати на місці, чергуючи праву і ліву 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, вирізає ножицями будь-які форми.	7. Може користуватися пилкою й молотком.
Сенсорний розвиток	1. Знає шість основних кольорів, підбирає предмети за кольором і відтінком.	1. Знає вісім кольорів, під час малювання використовує не тільки кольори, але і їхні відтінки.	1. Ретельно, планомірно досліджує предмети зорово й додатково.	1. Правильно називає прості й складні геометричні форми.

Продовження табл. 11

1	2	3	4	5
	2. Знає й підбирає «коло», «квадрат», «трикутник»; уміє зіставляти по довжині, ширині, висоті.	2. Може розставити предмети в зростаючому й спадаючому порядку.	2. Визначає й називає нові геометричні форми — ромб і овал.	2. Правильно визначає основні відмінності геометричних форм.
	3. Правильно орієнтується в просторі, знає: «біля», «поряд», «за»; розпізнає предмети на дотик.	3. Орієнтується в сторонах власного тіла й тіла співрозмовника.	3. Правильно називає відтінки кольорів – блакитний, рожевий, фіолетовий, сірий.	3. Під час малювання правильно використовує не тільки кольори, але й їхні 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 у межах 10, вирішує прості завдання на складання і віднімання.
	2. Ставить запитання: «Що?», «Навіщо?», «Чому?».	2. Формуються узагальнені поняття, зокрема: «меблі», «фрукти», «транспорт» тощо.	2. Послідовно називає дні тижня, пори року.	2. Диференціює кількість незалежно від форми, величини; узагальнює методом виключення, мотивує.
	3. Уважно слухає переказує, виділяє основне в казці, називає сюжет картинки.	3. Під час розповіді може виділити причинно-наслідкові зв'язки.	3. Може узагальнювати 4–5 предметів методом виключення, називає складові узагальнювальних понять.	3. Чітко встановлює причинно-наслідкові зв'язки, виділяє головне.

<i>Продовження табл. 11</i>				
1	2	3	4	5
	4. Мова фразова, граматично оформлена.	4. Мова фразова, з хорошою вимовою.	4. Робить послідовні висновки за 2–4 картинками; розмірковує, мова не недорікувата.	4. Володіє великим запасом слів, мова граматично оформлена, знає букви, читає склади.
<b>Ігрова діяльність</b>	1. З'являється сюжетно-рольова гра з двома-трьома дітьми.	1. Збільшується різноманітність ігор, збагачується сюжетний задум гри.	1. Виявляє стійку цікавість до гри.	1. Створює план гри, удосконалює її задум, віддає перевагу груповим іграм.
	2. Тривалість гри від 10 до 40 хвилин.	2. Основою гри є взаємини між людьми.	2. Є улюблені ігри й ролі.	2. У процесі гри узагальнює й аналізує свою діяльність.
	3. З'являються улюблені ігри; любить гратися з будівельним матеріалом.	3. Під час гри 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 понад 10 хвилин, споруджує «гараж», «кімнату».	4. Гра стає тривалою.	4. У грі найчастіше відображається життя оточення.	4. Віддає перевагу груповим іграм.
<b>Поведінка</b>	1. Уважно слухає, що говорять дорослі, називає дорослих на ім'я та по батькові.	1. Розмірковує з приводу побаченого, робить критичні зауваження.	1. Погоджує свою діяльність з іншими людьми.	1. Випробовує складні моральні переживання за свої та чужі вчинки.

Продовження табл. 11

1	2	3	4	5
	2. Дотримується елементарних правил поведінки в суспільстві.	2. З'являються зачатки відповідальності за доручену справу, прагне бути корисним для оточення.	2. Починає свідомо виконувати правила поведінки з розумінням їхнього значення.	2. Здатний критично аналізувати риси характеру і взаємовідносини людей.
	3. Сформовані гігієнічні навички – охайність, умивання, миття рук після туалету.	3. Уміє підпорядковувати свої бажання вимогам дорослих, починає засвоювати правила взаємовідносин.	3. Не тільки сам виконує правила поведінки, але і стежить, щоб їх виконували інші діти.	3. Першим вітається з дорослим, дякує, поступається місцем, дбайливо ставиться до речей.
Навички	1. Самостійно одягається, застібає гудзики, блискавки, але не зашнуровує черевиками.	1. Уміє правильно користуватися предметами домашнього вжитку.	1. Усе вміє робити самостійно – умиватися, одягатися, користуватися столовими приборами.	1. Виконує індивідуальні доручення, формуються трудові навички – прибирає кімнату, доглядає за квітами.
	2. Самостійно їсть, водночас правильно тримає ложку, уміє користуватися виделкою.	2. Уміє підтримувати чистоту й порядок у кімнаті.	2. Активно підтримує встановлений порядок і чистоту в будинку й дитячому садочку.	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, пилкою, рубанком.

Отже, *психосоматичний онтогенез* висвітлює динаміку нейроімуноендокринної регуляції на різних вікових етапах функціонування основних гомеостатичних систем організму, а також становлення та формування в онтогенезі таких психічних процесів, як адаптаційні можливості, відчуття, сприйняття, увага, пам'ять, емоції, свідомість, мислення, мовлення, здібності до навчання. Психофізіологія розвитку є перспективним науковим напрямом, який набув міждисциплінарного значення та інтенсивного розвитку завдяки сучасним досягненням нейробиологічних і психологічних наук, зокрема, в таких галузях знань, як онтогенетика, вікова фізіологія, нейрофізіологія, диференціальна психофізіологія, психогенетика, спеціальна психологія, психонейроімунологія, психофармакологія.

## ПІДСУМКИ

---

Психофізіологія розвитку є міждисциплінарною науковою галуззю, яка виникла на підставі поєднання концептуальних позицій онтогенетики, вікової фізіології, нейрофізіології, диференціальної психофізіології та психології. Генетично-детерміновані біологічні задатки індивіда і придбані ознаки у вигляді унікальних нейрофізіологічних особливостей функціонування мозкових структур є основою для становлення та формування психосоматичного онтогенезу і відіграють провідну роль у прогнозуванні міжіндивідуальної варіативності траєкторій психофізичного розвитку особи.

Концептуально системний підхід до дослідження природи індивідуальності було реалізовано завдяки фундаментальним науковим працям О. Р. Лурії, О. Д. Хомської, науковим школам Теплова-Небиліцина та І. Є. Ільїна, розробкам таких відомих вітчизняних вчених, як В. С. Лізогуба, О. М. Калниша, О. П. Саннікової, В. В. Плохих, О. М. Кокуна, О. Р. Малхазова та інших.

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 щодо психофізіологічної основи регуляції внутрішніх і зовнішніх детермінант психосоматичного онтогенезу.

Прогрес психофізіології розвитку 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 психосоматичного розвитку та становлення в онтогенезі вищих психічних функцій. У рамках цього підходу сучасна психофізіологія розвитку розглядає нейрофізіологічні механізми і закономірності кодування інформації в сенсорних системах мозку, особливості організації біологічних систем організму та формування пізнавальної діяльності дитини на різних етапах онтогенезу. До теперішнього часу залишаються за багатьма аспектами недослідженими та дискусійними психофізіологічні механізми, що забезпечують становлення та формування в онтогенезі процесів мислення і мовлення.

Згідно з системним підходом, який суттєво змінив логіку наукових досліджень в психофізіології розвитку, поведінка особи розглядається як цілісний високоорганізований процес, який спрямований на забезпечення адекватних адаптаційних реакцій організму до чинників зовнішнього середовища і внутрішніх стимулів на всіх етапах онтогенезу. Комплекс інтегративних реакцій нервової, імунної та ендокринної систем ініціюється як внутрішніми тригерами (думки, почуття), так і зовнішніми сигналами (усі види аферентацій), а це призводить до реактивного залучення всіх ієрархічних ланок психонейроімуноендокринної регуляції у відповідь на навіть низькодозові впливи, що надходять з енто- та екто-сфери. Незалежно від модальності пускового сигналу адекватні подразники активізують інваріативні, філогенетично древніші жорсткі зв'язки між нейроструктурами мозку, які «очікують досвіду» і реалізують безумовно-рефлекторні акти. У ранньому онтогенезі водночас вони залучають до дії варіативні, онтогенетично унікальні зв'язки в нейроструктурах мозку, які «залежать від досвіду», а вони вже індивідуалізують реалізацію адаптивних видоспецифічних реакцій організму на всіх вікових етапах онтогенетичного розвитку.

Широкє впровадження нині генетичного, філогенетичного та онтогенетичного підходів у дослідженні становлення складних форм поведінки особи 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, психофізіологія розвитку використовує здобутки досліджень таких фундаментальних наук, як біологія (генетика, біохімія, біофізика, нейробиологія, нейроморфологія), фізіологія (фізіологія ВНД, фізіологія сенсорних систем мозку, нейрофізіологія, патофізіологія) і медицина (психопатологія, неврологія, психіатрія), а з іншого - вона залучає гуманітарні знання таких базисних дисциплін, як філософія, психологія, педагогіка, соціологія та етика. Головною умовою плідних наукових пошуків нині є розробка єдиної методологічної платформи та узгодження термінологічних визначень щодо розуміння закономірностей формування індивідуальних особливостей психосоматичного онтогенезу. Цей актуальний напрям наукових досліджень потребує розробки методологічних підходів, які спрямовані на вирішення головного предмету досліджень у психофізіології розвитку – пошук нейрофізіологічних основ становлення психосоматичних функцій на окремих етапах онтогенетичного розвитку, обґрунтування діалектичної єдності матеріального та ідеального, об'єктивного і суб'єктивного у формуванні індивідуальних особливостей психофізичного розвитку особистості.

Актуальна проблема дослідження закономірностей становлення індивідуальних психофізіологічних особливостей дитини в теперішній час розглядається, як співвідношення біологічного (успадкованого) і соціального (середовищного) у формуванні міжіндивідуальної варіативності психосоматичних 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). Такі розбіжності визначають індивідуальні особливості функціонування основних гомеостатичних систем організму, окремих психофункціональних систем мозку (швидкість виникнення збудження; інтенсивність та співвідношення нервових процесів збудження і гальмування), і, взагалі, вони визначають індивідуальні траєкторії психофізіологічного розвитку та особистісні характеристики дітей, підлітків та дорослих.

Психофізіологію розвитку слід вважати пріоритетною, але ще недостатньо розробленою міждисциплінарною галуззю сучасної науки, яка потребує подальших досліджень з концептуальних позицій системного та онтогенетичного підходів. Методологія досліджень і принципи визначення вікових особливостей функціонування основних біологічних систем організму, властивостей нервової системи і становлення індивідуальних особливостей психосоматичного розвитку та поведінки дитини базуються на врахуванні індивідуально-типологічних ознак особистості дітей на різних етапах онтогенезу, але до цього часу багато проблемних питань психосоматичного онтогенезу залишаються недостатньо висвітленими. Відмінності індивідуальних траєкторій психофізичного розвитку дітей традиційно у віковій психофізіології пов'язують з вивченням певних здібностей, які розглядаються як відмінності в ступені прояву окремих властивостей і характеристик особистості (якісних сторін прояву різноманітних психофізіологічних ознак та психічних функцій). Усі функції в організмі, зокрема, вегетативні, перцептивні, мнемічні, інтелектуальні, рухові характеризуються якісними сторонами, тобто саме індивідуально-типологічні особливості відрізняють одну дитину від іншої (наприклад, за психомотор-

ними якостями - це сила, точність, швидкість, спрямованість та координованість рухів).

Принципово для комплексної оцінки психофізіологічного стану дитини на різних етапах онтогенезу необхідно проводити цілий ряд 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 вегетативної нервової регуляції, а також адекватного для віку дитини психофізіологічного та психологічного тестування. Для визначення індивідуальних особливостей психосоматичного розвитку конкретної дитини загальноприйнятим у практичній роботі психолога і педагога є застосування цілого набору тестових методик (спостереження, анкетування батьків, особисте опитування, різноманітні функціональні методи обстеження, проєктивні методи та психологічна діагностика за опитувальниками), але ці методики є довготривалими і потребують високої кваліфікації для їхньої правомірної та вірогідної інтерпретації. Комплексну оцінку психосоматичного розвитку дитини на різних етапах онтогенезу важко реалізувати на практиці, особливо при масовому обстеженні дошкільників, школярів та юнацтва. Тому, увагу дослідників притягують такі методи, які дозволяють оперативно та інформативно оцінити психофізіологічний стан дітей на підставі тих методик, що об'єктивно визначають особливості організації перцептивно-когнітивних та психомоторних функцій дитини, які відіграють провідну роль у забезпеченні всіх видів психічної діяльності особи. Індикаторними перемінними психофізіологічного стану дітей на різних етапах онтогенезу мають бути такі, що базуються на дослідженні тих об'єктивних характеристик, які визначають перцептивно-когнітивні та психомоторні якості дитини. Нейрофізіологічні можливості, здібності і спроможності кожної дитини як суб'єкта, що виконує певні розумові та фізичні завдання, є інди-

відуалізованими характеристиками особистості. Беззаперечною слід вважати єдність нейрофізіологічних і психологічних механізмів, що забезпечують активність мислення та швидкість психомоторних актів особи.

Приймаючи до уваги складну організацію психомоторики людини та спряженість морфофункціональної взаємодії всіх нейрофізіологічних рівнів регуляції рухової активності, нині наголошується на використанні в психофізіологічних обстеженнях найбільш «простих» рухальних актів, нейронні рівні організації яких достатньо відомі. До того ж прості рухальні акти, сенсорні пороги і швидкості добре піддаються вимірюванню, є генетично детермінованими і онтогенично стабільними. Вони константні за параметрами і характеризують міжіндивідуальну варіативність психологічних ознак особи з високим рівнем корелятивного зв'язку із загальноприйнятими методиками оцінки рівня інтелектуального розвитку та іншими психодіагностичними тестами.

Для визначення індивідуальних особливостей дітей на різних вікових етапах їх розвитку доцільно здійснювати комплексне обстеження психосоматичного стану дитини, до якого слід включати: 1) інтегральну оцінку психофізіологічного стану і окремих психофункціональних систем мозку; 2) визначення стану нейроімуноендокринної регуляції в організмі; 3) виявлення індивідуальних відмінностей щодо різних видів аферентації (зорова, слухова, пропріоцептивна, тактильна та інші) за їхніми якісними і кількісними параметрами; 4) визначення психомоторних якостей; 5) оцінку емоційно-вольового тону особистості; 6) дослідження якостей уваги, пам'яті, мислення; 7) характеристику мовленнєвого розвитку та потенціалу творчої діяльності.

Перевагу нині слід надавати сучасним апаратно-програмним комплексам, які дозволяють здійснювати повноцінне обстеження різних контингентів населення України з використанням комп'ю-

терних методик оцінки особливостей психосоматичного стану дітей, підлітків та юнацтва з одночасним визначенням індивідуального психологічного портрету кожної особи.

Пріоритетними є наукові дослідження з актуальних проблем психосоматичного онтогенезу, спеціальної психології та корекційної педагогіки, а саме розробка сучасного психофізіологічного та психологічного супроводу в освітньому просторі, зокрема, в системі спеціальної освіти дітей з відхиленнями в соматичному, сенсорному, психофізичному особистісному розвитку та в поведінці з метою створення належних умов для оптимальної соціально-психологічної адаптації таких дітей, зокрема, для їх подальшого професіонального самовизначення.

Актуальність пошуку об'єктивних засобів та критеріїв оцінки психосоматичного стану дитини, розробка інформативних та безпечних методик визначення психофізіологічних особливостей дітей, зокрема, з відхиленнями у психосоматичному розвитку не викликає сумнівів і має важливе соціальне значення. Дослідження особливостей формування специфічних видів відчуття, сприйняття та гнозису, а також визначення індивідуальної реактивності особи на різні інформаційні стимули викривають ще недостатньо вивчені закономірності формування орієнтовно-дослідницької активності мозку і дозволяють прогнозувати індивідуальні траєкторії розвитку перцептивно-когнітивних процесів в онтогенезі, що позначається на організації всіх форм психічної діяльності особи. Процеси активації є провідними в галузі психофізіологічних досліджень і в теперішній час актуалізовано пошук тих індикаторних перемінних, реєстрація яких дозволяє виявляти короточасні чи довготривалі функціональні зміни в стані основних гомеостатичних систем в організмі за умови напруження (психічне чи фізичне; перевантаження в разі дії стресових чинників різного генезу). Стало зрозумілим, що концепція активації близько пов'язана з концепцією уразливості, тобто схильності до тих чи

інших патологічних розладів у результаті розвитку дезадаптаційних реакцій у стані психонейроімуноендокринної регуляції. Індивідуально-специфічні патерни реакцій (ICP) – це специфічна для кожного індивіда спроможність завжди реагувати на різноманітні інформаційні стимули, перевантаження, стресові ситуації нейрофізіологічно. Визначення патерну ICP особи, зокрема, на підставі окулодинамічних параметрів зорової аферентації, слід розглядати в контексті проведення комплексних психофізіологічних досліджень, які спрямовані на подальшу розробку проблеми прогнозування індивідуальних траєкторій психосоматичного розвитку дитини з метою вирішення практичних завдань диференціальної психофізіології, дитячої та клінічної психології, спеціальної педагогіки і психології.

В останні роки стала визнаною доцільність вивчення найбільш простих, генетично детермінованих ознак особи до яких належать основні властивості нервової системи, темпераментальні характеристики та психомоторні якості особистості. Психофізіологічне обстеження, зокрема, психофізіологічна експертиза для відбору на певну професійну діяльність (диспетчери, водії морського та інших видів транспорту, військові спеціальності) обов'язково включає дослідження латентних періодів сенсомоторних реакцій, швидкість обробки інформаційних сигналів різної модальності та параметри виконання особою рухальних актів.

Перспективними напрямками щодо подальшої розробки актуальних проблем психосоматичного онтогенезу, зокрема, формування вищих психічних функцій на різних вікових етапах психофізичного розвитку, а також вирішення в освітньому процесі складних питань збереження здоров'я нинішнього покоління, слід вважати наступні:

- \* Створення та впровадження конкурентоспроможних методик об'єктивної оцінки психосоматичного стану дітей, підлітків та юнацтва, які дозволять здійснювати інди-

---

відуалізовану інтегральну оцінку функціонування основних гомеостатичних систем організму, стану перцептивно-когнітивних функцій та психомоторики, а також особистісних психологічних особливостей з метою прогнозування індивідуальних траєкторій психофізіологічного розвитку особи.

- \* Виявлення астеничних, неврозоподібних станів на доклінічних стадіях їхнього 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 на дітей та юнацтво (комп'ютерний зоровий синдром; інтернет-адикції).
- \* Комплексна діагностика для виявлення таких генетично детермінованих синдромів, як гіперреактивність та дефіцит уваги (СГДУ, психопатологічні прояви аутичного спектру, нездатність до навчання, а також визначення ознак затримки психічного розвитку і порушень мовлення).
- \* Оцінка функціонального стану окремих сенсорних систем мозку (зорової, слухової, вестибулярної, шкірно-кінестетичного аналізатора тощо) для своєчасного виявлення дефіцитарності в зоровому, слуховому та інших видах гнозису, що надає можливість впровадження патогенетично орієнтованих методів адаптивної корекції в дітей з ураженнями аналізаторних систем мозку.
- \* Рання діагностика наслідків нейротропного токсичного впливу на психофункціональні системи мозку: наркоманічні синдроми, алкогольна інтоксикація, отруєння психотропними засобами і нейротоксичними речовинами.
- \* Інтегральна оцінка стану психомоторики та перцептивно-когнітивних функцій особи за параметрами сенсомоторних реакцій для виявлення індивідуальних особливостей щодо сприйняття інформаційних сигналів різної модальності (світло, звук, мелодії, тактильні стимули, речові сигнали тощо).



- \* Своєчасне виявлення на підставі результатів психофізіологічного обстеження ознак стомлення, зниження уваги та працездатності, що є дуже актуальним для організації процесу навчання і виховання в дітей, а також для визначення придатності осіб щодо виконання соціально важливих професійних завдань.
- \* Створення систем ідентифікації індивідуальності особистості за патернами ІСР на світловий стимул (сенсорні пороги, латентні періоди, швидкості, реактивність знічного рефлексу та інші окулодинамічні параметри зорової аферентації).
- \* Запровадження комплексного психофізіологічного обстеження жінок, зокрема, з ускладненою вагітністю для профілактики пренатального стресу в дитини і своєчасного проведення психокорекційної роботи з вагітними.
- \* Проведення комплексного психофізіологічного обстеження дітей з наслідками перинатального ураження ЦНС з метою визначення орієнтованих методів медико-психолого-педагогічної допомоги такій категорії дітей на ранніх етапах онтогенезу.
- \* Встановлення гендерних особливостей при фенотипах відхиленої поведінки, зокрема, проявів агресивності з метою розробки диференційованих підходів до профілактики та корекції дезадаптивних форм поведінки в дітей та юнацтва.
- \* Розробка валідної діагностики емоціональної лабільності та стресорного напруження за індивідуалізованими інтегральними показниками психофізіологічного стану особистості, які придатні для скринінгового обстеження в групах ризику для різних верст населення.
- \* Впровадження адаптованих для дітей різного віку адекватних індивідуалізованих методів корекційно-розвиваючого навчання з використанням сучасних засобів арт-терапії, психологічної та фізичної реабілітації.

Результатами сучасних досліджень у галузі психофізіології розвитку доведена наявність суттєвих корелятивних взаємозв'язків між валідними параметрами психофізіологічного стану і тими індивідуально-типологічними властивостями особистості дитини, які спостерігаються на окремих етапах психосоматичного онтогенезу.

Отже, психофізіологічна парадигма є пріоритетною в розробці проблеми визначення вікових особливостей психосоматичного розвитку дитини, прогнозування індивідуальних траєкторій становлення та формування вищих психічних функцій на різних етапах онтогенезу, а також у своєчасному виявленні передумов виникнення порушень у перцептивно-когнітивному і психомоторному розвитку дітей, розладів у їхній емоційно-вольовій сфері і проявів відхилень у поведінці.

Представлений підручник висвітлює основні принципи щодо організації функціонування основних гомеостатичних систем організму, механізми психонейроімуноендокринної регуляції на різних вікових етапах і закономірності формування ВПФ в онтогенезі, які мають бути усвідомлені майбутніми фахівцями психолого-педагогічного профілю вже з перших курсів навчання в ЗВО. Слід зазначити, що підготовлені матеріали стануть у нагоді викладачам з природничих та гуманітарних наук, оскільки містять також навчально-методичне забезпечення дисципліни «Психофізіологія розвитку».

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЗА  
НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ  
«ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ»**

---

**1. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ТА  
ОБГОВОРЕННЯ ЗА РОЗДІЛАМИ ПІДРУЧНИКА**

*Питання для самоконтролю та обговорення  
за матеріалом I розділу*

1. Значення психофізіології розвитку в системі соціально-гуманітарних знань та природничих наук.
2. Основні напрями сучасної психофізіології.
3. Проблематика психосоматичного онтогенезу як міждисциплінарного наукового напрямку .
4. Вікова періодизація онтогенезу людини.
5. Дайте визначення наступним поняттям: «онтогенез», «геном» «генотип», «фенотип», «онтогенетика».
6. Охарактеризуйте основні періоди онтогенетичного розвитку.
7. Загально-біологічні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.
8. Основні фізіологічні процеси, що забезпечують 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 вкажіть уніфіковану термінологію щодо основних періодів онтогенезу.
12. Концепція системогенезу та його етапи.
13. Актуальні завдання онтогенетики для подальшої розробки проблеми психосоматичного онтогенезу.
14. Визначте такі поняття: «функція», «регуляція», «фізіологічна регуляція», «фізіологічна норма».
15. Назвіть основні принципи життєдіяльності організму.

16. Розкрийте поняття «тріада життя» з позицій молекулярної генетики.
17. Біологічні системи організму людини, їх функціональне призначення.
18. Основні психофізіологічні реакції організму.
19. Рефлекс, основні ланки рефлексорної регуляції, значення оберненого зв'язку.
20. Принципи, на яких здійснюється регуляція та саморегуляція психофізіологічних процесів в організмі.
21. Клітинні механізми регуляції (схема дії нейрогуморального регулятора).
22. Зв'язок психофізіології розвитку з природничими і гуманітарними науками.
23. Перспективи використання психофізіологічних досліджень для вирішення актуальних проблем вікової та педагогічної психології.
24. Вікова періодизація дитинства в концепті психофізіологічної парадигми.
25. Методичне забезпечення та соціальне значення психофізіології розвитку.

*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, значення термінів мієлінізація нервових волокон.
3. Соматична і вегетативна нервова система; основні відмінності симпатичної і парасимпатичної нервової регуляції.
4. Будова і функції спинного мозку.
5. Основні рефлекси спинного мозку. Висхідні та низхідні шляхи спинного мозку.
6. Вікові особливості розвитку ЦНС.
7. Основні відділи головного мозку; 12 пар черепно-мозкових нервів, їх функціональне призначення.
8. Функції довгастого мозку, його основні ядра, основні види його рефлексів та їх значення для забезпечення життєдіяльності організму.

9. Основні ядра Варолієвого моста і середнього мозку; функції середнього мозку і моста. Орієнтувальні рефлексивні та їх значення для розвитку пізнавальної діяльності в онтогенезі.
10. Таламус – функції, основні ядра; асоціативні системи таламуса та їх основні функції. Значення таламуса як першого етапу оцінки інформаційних сигналів за їх біологічною значущістю.
11. Нейроструктури проміжного мозку та їх функціональне призначення.
12. Функціональна роль епіталамуса (епіфіза) як нейроендокринного утворення.
13. Ретикулярна формація мозку (будова, функції, аферентні та еферентні системи).
14. Основні ділянки гіпоталамуса (передня, середня та задня) та їх функціональне значення.
15. Поясніть, чому гіпоталамус і гіпофіз розглядаються як єдина нейроендокринна функціональна система.
16. Аферентні та еферентні зв'язки мозочку, функції мозочку.
17. Базальні ганглії та їх функціональне призначення. Екстрапірамідна система, її функціональні зв'язки.
18. Основні структури емоціонального мозку; основні функції лімбічної системи.
19. Координуюча роль кори головного мозку.
20. Головні функції кори головного мозку.
21. Кора головного мозку (шари кори півкуль головного мозку; функціональні зони; гомункулус моторної зони кори великих півкуль мозку).
22. Асиметрія півкуль головного мозку, основні асоціативні зони кори головного мозку, міжпівкульні відмінності.
23. Класифікація рефлексів.
24. Рефлекторна діяльність ЦНС; функціональна мозаїка головного мозку; головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.
25. Фізіологічні механізми функціонування та динамічна локалізація функцій у корі головного мозку.
26. Процеси, які характеризують морфофункціональну зрілість ЦНС; терміни мієлінізації основних психофункціональних систем мозку.

27. Стадії розвитку рефлексорної діяльності.
28. Динаміка становлення рефлексорної діяльності в ранньому онтогенезі.
29. Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя.
30. Ускладнення безумовно-рефлексорної діяльності в плані значення для цього процесу орієнтовних рефлексів.
31. Аналізатори, поняття про сенсорні системи – слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, їхнє коркове представництво.
32. Загальні принципи роботи сенсорних систем на рівні рецепторів.
33. Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів.
34. Категорії сенсорних процесів і порівняльна характеристика основних типів аналізаторів.
35. Три функціональні блоки мозку; значення блоку прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації.
36. Нейронний шлях зорової системи мозку. Світлосприйняття і кольоросприйняття.
37. Фізіологічні особливості розвитку зорового аналізатора.
38. Особливості розвитку слухової сенсорної системи в онтогенезі.
39. Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора.
40. Розвиток нюхового аналізатору в онтогенезі.
41. Характерні особливості розвитку і функціонування смакового аналізатора.
42. Фізіологічні особливості розвитку кінестетичного аналізатора.
43. Особливості формування шкірного аналізатора.
44. Вікові особливості розвитку ендокринної регуляції в онтогенезі.
45. Фізіологічні особливості розвитку статевих залоз; диференціація статі в онтогенезі.
46. Основні завдання дитячої клінічної імунології.
47. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці.
48. Взаємозв'язок функціонування нервової та імунної систем (механізми нейроімунномодуляції).
49. Нейрогуморальна регуляція секреції гормонів.
50. Особливості розвитку нервово-м'язової системи в онтогенезі.
51. Вікові особливості розвитку рухової активності дитини.
52. Патерн ЕЕГ та зміни біоелектричної активності мозку в онтогенезі.

*Питання для самоконтролю та обговорення  
за матеріалом III розділу*

1. Поняття «вищі психічні функції» та основні їх характеристики.
2. Варіабельні (гнучкі) та стабільні (жорсткі) схеми регуляції в організації психічної діяльності.
3. Три функціональні блоки мозку, їх значення в забезпеченні інтегративної діяльності мозку.
4. Значення психофізіологічного стану в детермінації поведінки людини і його основні складові.
5. Поняття про вищу нервову діяльність (ВНД) та умовний рефлекс.
6. Спряженість безумовно-рефлекторної та умовно-рефлекторної діяльності; специфічна для фізіології ВНД термінологія.
7. Розкрийте механізм утворення умовних рефлексів.
8. Види гальмування умовних рефлексів.
9. Відмінності безумовних і умовних рефлексів.
10. Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі.
11. Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі.
12. Розвиток умовно-рефлекторної діяльності в різні вікові періоди.

*Питання для самоконтролю та обговорення  
за матеріалом IV розділу*

1. Дві сигнальні системи дійсності, їхнє значення у філогенезі та онтогенезі.
2. Узагальнююче значення слова, взаємозв'язок між першою і другою сигнальними системами.
3. Функції мовлення, його види та властивості.
4. Основна термінологія мовлення і характеристики мовного сигналу.
5. Центральні та периферичні механізми забезпечення мовленнєвих функцій.
6. Основні біологічні системи, що забезпечують фонацію.
7. Три ієрархічно організованих рівні мовлення, що послідовно формуються в онтогенезі становлення та формування вербальних функцій.

8. Мозкові центри мовлення та їх функціональне призначення; генез афазій.
9. Спільна участь мовних зон мозку в реалізації мовленнєвих функцій.
10. Механізми сприйняття мовного сигналу (зорового і слухового).
11. Види афазій згідно з моделлю сприйняття мовного сигналу (модель Верніке-Гешвінда).
12. Мова і міжпівкулева функціональна асиметрія мозку.
13. Наведіть конкретний приклад етапів нейронної обробки інформаційних мовних сигналів.
14. Стадії розвитку мови.
15. Розвиток мовленнєвих функцій у психічному онтогенезі.
16. Зазначте шість основних періодів розвитку мовлення в дітей.
17. Охарактеризуйте перший і другий період становлення вербальних функцій.
18. Рокрийте сутність оволодіння дитиною словами як інтеграторами першого, другого та третього порядку.
19. Зазначте послідовні етапи засвоєння граматичних правил рідної мови.
20. Надайте пояснення, яким чином відбувається оволодіння семантикою і синтаксисом.
21. Обробка вербальної інформації щодо диференціації сенсу тексту і словесного виразу (поверхневі і глибокі когнітивні рівні).
22. Назвіть п'ять послідовних стадій за якими відбувається процес диференціації звукової і семантичної сторін мовлення в онтогенезі.
23. Можливі причини затримки мовленнєвого розвитку та його порушень.

*Питання для самоконтролю та обговорення  
за матеріалом V розділу*

1. Форми мислення, види розумових операцій та якості мислення.
2. Дайте визначення поняття «мислення» з нейропсихологічного погляду.
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 в онтогенезі.
7. Рівні організації міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій дитини.
8. Етапи формування функціональної асиметрії півкуль мозку і періодизація вікового розвитку психіки дитини (домовленевий, ранній дитячий і дошкільний періоди).
9. Формування адаптивних форм поведінки (період першого дитинства, середній і старший дошкільний вік).
10. Взаємозв'язок природженого і придбаного в формуванні адаптивних форм поведінки. Види навчання.
11. Психічні функції в дитини першого року життя (рухова та сенсорна сфера, маніпулювання з предметами, розвиток когнітивної та емоційної сфери і власної голосової активності).
12. Психофізичний розвиток дітей на другому і третьому році життя.
13. Надайте характеристику щодо окремих сфер психосоматичного розвитку дітей на 4–7-му році життя.
14. Значущість розробки інформативних та об'єктивних скринінгових методик оцінки психосоматичного стану дітей на різних етапах онтогенезу для вирішення актуальних проблем психофізіології розвитку, диференціальної психології, спеціальної психології та педагогіки (підсумки).

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ»**

для студентів психолого-педагогічного профілю  
очної та заочної форми навчання  
за вимогами кредитно-модульної системи  
СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ»

**Опис предмета навчальної дисципліни**

Найменування показників	Галузь знань, ОПП, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки	Статус дисципліни обов'язкова	
Змістових модулів – 5	ОПП «Психологія»	Рік підготовки	
		перший	перший
Індивідуальне навчально-дослідне завдання: презентація доповіді	Спеціальність: 053Психологія	<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 150		2-й	2-й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, індивідуальна робота студента - 6	Перший рівень (бакалаврський)	36 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		48 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		56 год.	126 год.
		<b>Індивідуальні завдання</b>	
		10 год.	10 год.
		<b>Вид контролю</b>	
		екзамен	екзамен

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 56 % : 44 %,

для заочної форми навчання – 9 % : 91 %.

## 2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

У теперішній час інтенсивного розвитку набули новітні напрями психофізіологічної науки - психогенетика, нейрофізіологія, психофізіологія розвитку, психонейроімунологія, психофармакогенетика. А втім, у вітчизняній літературі в галузях соціально-гуманітарних і природничих наук, що викладаються студентам психолого-педагогічного профілю в ЗВО, зазначається недостатність навчально-методичних матеріалів, в яких були б викладені в стислому та доступному вигляді теоретичні положення стосовно особливостей психофізичного розвитку дитини з сучасних позицій молекулярно-генетичного, нейрофізіологічного та нейропсихологічного підходів.

Студентам з перших років навчання в ЗВО психолого-педагогічного профілю вже викладаються цикли навчальних дисциплін із загальної та дитячої психології, вікової та дитячої педагогіки, а це потребує попередньої належної теоретико-методологічної підготовки практичних психологів і корекційних педагогів. Мова йде про доцільність створення у студентів необхідного нейрофізіологічного та нейропсихологічного фундаментального базису для усвідомлення основних положень психофізіології розвитку. У подальшому, на наступних семестрах навчання, вже буде відбуватися отримання системних знань зі спеціальних навчальних дисциплін – диференціальної та спеціальної психології, спеціальної педагогіки та логопедії, корекційної педагогіки та девіантології.

Навчальна дисципліна «Психофізіологія розвитку» спрямована на вдосконалення підготовки майбутніх педагогів і психологів, які будуть приймати активну участь в освітньому процесі майбутніх поколінь дітей. А відтак, з метою осмислення студентами основних положень сучасної онтогенетичної психофізіології та психофізіології розвитку в досить стислій, але достатньо повній і доступній формі, доречним стало розроблення зазначеної навчальної дисципліни.

Розроблена робоча навчальна програма ґрунтується на досвіді авторського викладання основ генетики, нейрофізіології, психогенетики, нейропсихології і вікової психофізіології для студентів соціально-гуманітарного факультету та 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 психолого-педагогічного профілю, корекційних педагогів, логопедів потребує в сучасних умовах вдосконалення їхньої освіти в сенсі оволодіння майбутніми

фахівцями знань з нейрофізіологічних основ регуляції психосоматичних функцій в організмі та організації психічної діяльності дитини на різних етапах індивідуального розвитку. Вищезазначене обумовлює доцільність введення в ЗВО навчальної дисципліни «Психофізіологія розвитку» для вдосконалення освітнього процесу в такій галузі знань, як соціально-поведінкові науки для студентів перших курсів навчання (2-й семестр), що мають оволодіти спеціальністю 053 «Психологія».

**Мета вивчення дисципліни** – створення в майбутніх психологів та педагогів сучасних уявлень щодо вікових особливостей психофізичного розвитку дитини, які складають підґрунтя для формування психофізіологічних та психічних функцій в онтогенезі, зокрема, становлення та формування відчуттів, сприйняття, мовлення, мислення та адаптивних форм поведінки дітей на різних етапах індивідуального розвитку.

**Передумови для вивчення дисципліни:** для вивчення навчальної дисципліни «Психофізіологія» здобувачі вищої освіти мають опанувати знання з таких навчальних дисциплін: «Анатомія, фізіологія та патологія розвитку (дитини)», «Загальна психологія», «Вступ до спеціальності», «Вікова та педагогічна психологія», «Диференціальна психологія».

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ:

- ПРН 02. Розуміти закономірності та особливості розвитку і функціонування психічних явищ в контексті професійних завдань.
- ПРН 04. Обґрунтовувати власну позицію, робити самостійні висновки за результатами власних досліджень і аналізу літературних джерел.
- ПРН 06. Формулювати мету, завдання дослідження, володіти навичками збору первинного матеріалу, дотримуватися процедури дослідження.
- ПРН 07. Рефлексувати та критично оцінювати достовірність одержаних результатів психологічного дослідження, формулювати аргументовані висновки.
- ПРН 08. Презентувати результати власних досліджень усно/письмово для фахівців і нефахівців.
- ПРН 12. Скласти та реалізовувати програму психопрофілактичних та просвітницьких дій, заходів психологічної допомоги у формі лекцій, бесід, круглих столів, ігор, тренінгів тощо, у відповідності до вимог замовника.

- ПРН 15. Відповідально ставитися до професійного самовдосконалення, навчання та саморозвитку.
- ПРН 18. Вживати ефективних заходів щодо збереження здоров'я (власного й оточення) та у разі потреби визначати зміст запиту до супервізії.

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ:

### Знати:

- загальні закономірності онтогенезу та основні принципи регуляції психофізіологічних функцій;
- нейрофізіологічні аспекти психосоматичного розвитку;
- нейрпсихологічні основи онтогенезу вищих психічних функцій;
- психофізіологічні механізми забезпечення вербальних функцій та їх розвиток в онтогенезі;
- мислення та формування адаптивних форм поведінки в онтогенезі.

### Уміти:

- інтерпретувати результати об'єктивних психофізіологічних досліджень;
- оцінювати психофізіологічні особливості дитини на різних вікових етапах розвитку;
- застосовувати знання психофізіології для вирішення наукових і практичних завдань;
- організовувати проведення комплексного психофізіологічного обстеження дітей;
- розробляти напрями проведення корекційно-розвиваючого навчання для дітей з урахуванням індивідуальних особливостей їх психофізичного розвитку.

## ОПАНУВАТИ ТАКІ КОМПЕТЕНТНОСТІ:

### Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 05. Здатність бути критичним і самокритичним.

- ЗК 06. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 10. Здатність реалізовувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- ЗК 11. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння закономірностей онтогенетичного розвитку предметної області, використовувати різні види навчання та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)**

- СК01. Здатність оперувати категоріально-понятійним апаратом психофізіології розвитку.
- СК 02. Здатність до ретроспективного аналізу вітчизняного та зарубіжного досвіду розуміння природи виникнення, функціонування та розвитку психічних явищ.
- СК 03. Здатність до розуміння природи поведінки, діяльності та вчинків на різних вікових етапах розвитку дитини.
- СК 04. Здатність самостійно збирати та критично опрацьовувати, аналізувати та узагальнювати інформацію щодо психосоматичного розвитку дітей з різних джерел.
- СК 06. Здатність самостійно планувати, організовувати та здійснювати психофізіологічне дослідження.
- СК 09. Здатність здійснювати просвітницьку та психопрофілактичну діяльність відповідно до запиту.
- СК 10. Здатність дотримуватися норм професійної етики.
- СК 11. Здатність до особистісного та професійного самовдосконалення, навчання та саморозвитку

Міждисциплінарні зв'язки: «Анатомія, вікова фізіологія і патологія дитини», «Фізіологія людини», «Психологія».

## ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

### ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1.

**Загальні закономірності онтогенезу та основні принципи регуляції психофізіологічних функцій.**

**Тема 1.** Значення психофізіології розвитку в системі соціально-гуманітарних наук. Проблематика міждисциплінарного наукового напрямку – психосоматичний онтогенез. Вікова періодизація онтогенезу людини. Основні періоди онтогенетичного розвитку. Загальнобіологічні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу. Генетично детермінований процес диференціації. Епігеномний чинник – материнський ефект, його значення для антенатального періоду розвитку дитини. Концепція системогенезу та його етапи. Актуальні завдання онтогенетики для подальшої розробки проблеми психосоматичного онтогенезу.

**Тема 2.** Основні принципи життєдіяльності та регуляції фізіологічних функцій в організмі. Психофізіологічні реакції організму та механізми їхньої регуляції. Основні принципи життєдіяльності організму. «Триада життя» з позицій молекулярної генетики. Біологічні системи організму людини. Основні психофізіологічні реакції організму. Рефлекс, основні ланки рефлекторної регуляції, значення оберненого зв'язку. Принципи здійснення регуляції та саморегуляції психофізіологічних процесів. Клітинні механізми регуляції (схема дії нейрогуморального регулятора). Зв'язок психофізіології розвитку з природничими і гуманітарними науками.

### Змістовний модуль 2.

**Нейрофізіологічні аспекти психосоматичного розвитку.**

**Тема 3.** Функції центральної нервової системи (соматична і ВНС). Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі. Значення провідних нервових шляхів спинного мозку в забезпеченні рефлекторної діяльності. Функції різних відділів головного мозку. Лімбічна система. Координуюча роль кори головного мозку щодо забезпечення оптимальних траєкторій індивідуального розвитку. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох- або трьохнейронні рефлекторні дуги. Рефлекторна діяльність ЦНС, функціональна 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 у корі головного мозку. Процеси, які характеризують морфофункціональну

зрілість ЦНС; терміни мієлінізації основних психофункціональних систем мозку. Динаміка становлення рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі. Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя. Процеси, які обумовлюють ускладнення безумовно-рефлекторної діяльності.

**Тема 4.** Основні принципи організації функціонування сенсорних систем мозку.

Аналізатори (слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, загальної чутливості, руховий) та їхнє коркове представництво. Загальні принципи роботи сенсорних систем мозку на рівні рецепторів. Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів.

Категорії сенсорних процесів і порівняльна характеристика основних видів аналізаторів. Три функціональні блоки мозку; значення блоку прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації. Нейронний шлях зорової сенсорної системи; забезпечення бінокулярного зору. Сім рівнів можливих уражень.

**Тема 5.** Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів в онтогенезі. Розвитку зорового аналізатора (світлосприйняття і кольоросприйняття) зорової та онтогенез слухового і вестибулярного аналізаторів. Нюховий і смаковий аналізатори – розвиток в онтогенезі. Особливості розвитку в ранньому онтогенезі кінестетичного та шкірного аналізаторів.

**Тема 6.** Фізіологічні особливості становлення нейрогуморальної регуляції. Розвиток залоз внутрішньої секреції. Диференціація статі в онтогенезі. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці. Спряженість функціонування нервової та імунної систем щодо забезпечення оптимальної нейроімуноендокринної регуляції в організмі. Нейроімунотимодуляція.

**Тема 7.** Нейрофізіологічні механізми забезпечення психомоторних функцій та їхній розвиток на різних вікових етапах індивідуального розвитку. Біоелектрична активність мозку в онтогенезі.

### **Змістовний модуль 3.**

**Нейропсихологічні основи розвитку вищих психічних функцій.**

**Тема 8.** Вищі психічні функції та основні їхні характеристики. Три функціональні блоки мозку, їх значення в забезпеченні інтегративної діяльності мозку. Значення психофізіологічного стану в детермінації поведінки людини та його основні складові.



**Тема 9.** Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування вищих психічних функцій. Специфічна для фізіології ВНД термінологія. Механізм утворення умовних рефлексів, види їхнього гальмування. Відмінності безумовних і умовних рефлексів.

**Тема 10.** Розвиток вищої нервової діяльності в дитячому віці.

Особливості функціонування нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі. Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності. Розвиток ВНД на різних вікових етапах.

#### **Змістовний модуль 4.**

##### **Психофізіологічні механізми забезпечення та становлення вербальних функцій.**

**Тема 11.** Дві сигнальні системи дійсності, їх значення в філогенезі та онтогенезі.

Узагальнююче значення слова; взаємозв'язок між першою і другою сигнальними системами. Психофізіологічні механізми забезпечення вербальних функцій (центральні і периферичні). Три ієрархічні рівні становлення та формування мовленнєвих функцій в онтогенезі. Мова і міжкульова функціональна асиметрія мозку. Види афазій.

**Тема 12.** Розвиток мовленнєвих функцій на різних вікових етапах індивідуального розвитку. Стадії розвитку мови. Періоди становлення та розвитку мовленнєвих функцій в онтогенезі.

#### **Змістовний модуль 5.**

##### **Мислення та формування адаптивних форм поведінки в онтогенезі.**

**Тема 13.** Загальні уявлення про розумову діяльність людини. Види та якості мислення. Поняття «інтелект». Розвиток перцептивно-когнітивних функцій у дітей на різних вікових етапах.

**Тема 14.** Поняття «міжпівкульова взаємодія» та рівні її організації в онтогенезі.

Розвиток психіки в аспекті формування ФАП у різні вікові періоди. Формування адаптивних форм поведінки в дітей (спряженість вродженого і придбаного). Види навчання. Психофізичний розвиток дітей на різних вікових етапах психосоматичного онтогенезу.

**СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ**

№ з/р	Тема	Кількість годин				
		Всього годин	Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Індивідуальна робота
<b>Змістовний модуль 1. Загальні закономірності онтогенезу та основні принципи регуляції психофізіологічних функцій</b>						
1	Тема 1	<b>8</b>	2	2	4	
2	Тема 2	<b>8</b>	2	2	4	
<b>Змістовний модуль 2. Нейрофізіологічні аспекти психосоматичного розвитку</b>						
3	Тема 3	<b>12</b>	4	4	4	
4	Тема 4	12	4	4	4	
	Тема 5	<b>12</b>	4	4	4	
	Тема 6	<b>12</b>	4	4	4	
	Тема 7	<b>10</b>	2	4	4	
<b>Змістовний модуль 3. Нейропсихологічні основи розвитку вищих психічних функцій</b>						
5	Тема 8	<b>10</b>	2	4	4	
6	Тема 9	<b>10</b>	2	4	4	
7	Тема 10	<b>10</b>	2	4	4	
<b>Змістовний модуль 4. Психофізіологічні механізми забезпечення та становлення вербальних функцій</b>						
8	Тема 11	<b>10</b>	2	4	4	
9	Тема 12	<b>10</b>	2	4	4	
<b>Змістовний модуль 5. Мислення та формування адаптивних форм поведінки в онтогенезі</b>						
10	Тема 13	<b>8</b>	2	2	4	
11	Тема 14	<b>8</b>	2	2	4	
Усього годин						
<b>Разом</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>10</b>

**ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ***(практичне заняття – 2 години)*

- Практичне заняття 1 (зм1).** 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).** Функції центральної нервової системи. Нейрон: передача нервового імпульсу, два види нервових шляхів; види рецепторів; роль нейроглії, мієлінізація нервових волокон.
- Практичне заняття 3 (зм2).** 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).** 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).** Фізіологічні особливості розвитку аналізаторів у дітей. Фізіологічні особливості розвитку зорового аналізатора. Особливості розвитку слухової сенсорної системи в дітей. Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора. Розвиток нюхового аналізатору в онтогенезі. Характерні особливості розвитку і функціонування смакового аналізатора. Фізіологічні особливості розвитку кінестетичного аналізатора. Характерні особливості формування шкірного аналізатора.
- Практичне заняття 6 (зм2).** Фізіологічні особливості нейрогуморальної регуляції в дітей раннього віку. Особливості розвитку нервово-м'язової системи в онтогенезі. Вікові особливості рухової активності дитини.
- Практичне заняття 7 (зм2).** 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).** Нейропсихологічні основи організації психічної діяльності. Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі.

**Практичне заняття 9 (зм3).** Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування ВПФ. Види гальмування умовних рефлексів. Стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності. Розвиток умовно-рефлекторної діяльності в онтогенезі дитини.

**Практичне заняття 10 (зм3).** Розвиток вищої нервової діяльності в ранньому дитячому віці. Безумовно-рефлекторна і умовно-рефлекторна діяльність, специфічна для фізіології ВНД термінологія.

**Практичне заняття 11 (зм4).** Психофізіологічні основи мовлення та становлення вербальних функцій. Мозкові центри мовлення та їхнє функціональне призначення. Мовні зони мозку та їхня участь у реалізації мовлення. Механізми сприйняття мовного сигналу (зорового і слухового). Види афазій згідно з моделлю сприйняття мовного сигналу (модель Верніке-Гешвінда).

**Практичне заняття 12 (зм4).** Мовленевий розвиток на різних вікових етапах. Стадії розвитку мови. Мова і значення становлення ФАП головного мозку.

**Практичне заняття 13 (зм5).** Загальні поняття про розумову діяльність. Становлення психіки та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки. Етапи формування функціональної асиметрії півкуль мозку і періодизація вікового розвитку психіки дитини (домовленевий, ранній дитячий, дошкільного періоду розвитку).

**Практичне заняття 14 (зм5).** Нервово-психічний розвиток дітей на різних вікових етапах. Розвиток психічних реакцій у дитини першого року життя (рухова та сенсорна сфера, маніпулювання з предметами, розвиток когнітивної та емоційної сфери і власної голосової активності). Психофізичний розвиток дітей на 2-му, 3-му і 4-7-му роках життя.

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.
2. Функції центральної нервової системи.
3. Розвиток рефлекторної діяльності в ранньому онтогенезі.
4. Функціональне призначення різних відділів головного мозку.
5. Роль епіфіза і гіпоталамуса в забезпеченні механізмів нейроімунно-ендокринної регуляції.
6. Умовно-рефлекторна діяльність як основа формування вищих психічних функцій.
7. Динамічна локалізація функцій у корі головного мозку.
8. Вікові особливості розвитку ендокринної системи в онтогенезі. Диференціація статі.
9. Особливості розвитку імунної системи в дитячому віці.

10. Взємозв'язок нервової регуляції з імунорегуляцією.
11. Психофізіологічні механізми забезпечення мовлення. Мова і функціональна асиметрія півкуль головного мозку.
12. Психофізіологічні основи мовлення та становлення вербальних функцій в онтогенезі.
13. Становлення психіки та формування в онтогенезі адаптивних форм поведінки.
14. Психофізичний розвиток дітей на різних вікових етапах онтогенезу.

## ІНДИВІДУАЛЬНІ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНІ ЗАВДАННЯ

ІНДЗ - це завершена теоретико-практична робота, яка виконується на основі знань, умінь і навичок, отриманих студентами в процесі лекційних та практичних занять.

### *Вимоги до виконання ІНДЗ (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 оцінці.
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 їхньою інтерпретацією.

Зміст есе повинен відповідати належній структурі:

- вступ – зазначається тема, мета й завдання роботи та основні її положення (частини, розділи);
- основна частина – вивчення першоджерел, їхня 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 – від 10–15 др. арк.).
- ІНДЗ подається не пізніше ніж за 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 центральної нервової системи.
2. Молекулярно-генетичні механізми, які лежать в основі реалізації генотипа у фенотипі. Унікальність генетичної конституції людини.
3. Основні принципи формування та регуляції фізіологічних функцій в онтогенезі.
4. Закони збудження в збуджуваних тканинах. Природа мембранного потенціалу дії. Послідовність подій під час збудження.
5. Нейрон: передача нервового імпульсу, два види нервових шляхів; види рецепторів; роль нейроглії, значення мієлінізації нервових волокон.
6. Будова і функції спинного мозку. Спинальні рефлекси. Основні рефлекси спинного мозку. Висхідні та низхідні шляхи спинного мозку.
7. Основні відділи головного мозку. Локалізація виходу 12 пар черепно-мозкових нервів, їхнє функціональне призначення.
8. Функції довгастого мозку, його основні ядра, основні види його рефлексів.
9. Основні ядра Варолієва моста і середнього мозку, функції середнього мозку.
10. Таламус – функції, основні ядра; асоціативні системи таламуса та його основні функції.
11. Утворення проміжного мозку та їх функціональне призначення.
12. Ретикулярна формація мозку (будова, функції, аферентні та еферентні системи).
13. Аферентні та еферентні зв'язки мозочку, функції мозочку.
14. Базальні ганглії та їхні функції. Екстрапірамідна система, її функціональні зв'язки.
15. Кора головного мозку (шари кори півкуль головного мозку; функціональні зони; гомункулус моторної зони кори великих півкуль мозку).

16. Асиметрія півкуль головного мозку, міжпівкульні відмінності у функціонуванні. Функції лобних часток кори головного мозку.
17. Рефлекс. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох- або трьохнейронні рефлекторні дуги.
18. Аналізатори, поняття про сенсорні системи. Слуховий, вестибулярний, зоровий, смаковий та нюховий, їхнє коркове представництво.
19. Рефлекторна діяльність ЦНС, функціональна мозаїка головного мозку, головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС.
20. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.
21. Умовний рефлекс: механізм утворення, функціональне і біологічне значення. Розвиток вищих психічних функцій в онтогенезі.
22. Емоції – функції, нейрофізіологічне забезпечення. Основні структури та функції лімбічної системи.
23. Нейрофізіологічні механізми управління рухами. Розвиток психомоторики в онтогенезі.
24. Взаємозв'язки нервової та імунної систем. Нейроімуномодуляція.
25. Дві сигнальні системи дійсності. Слово як сигнал сигналів. Мова та її функції. Розвиток мови в онтогенезі. Взаємодія першої та другої сигнальної системи.
26. Центральні механізми забезпечення вербальних функцій.
27. Функціональна асиметрія півкуль головного мозку і організація мовлення.
28. Особливості розвитку ВНД у дітей на різних вікових етапах.
29. Мислення, його види, зміст та форма. Властивість мовлення як відображення якості процесу мислення.
30. Методологічні підходи до розробки проблеми індивідуальності в психофізіології розвитку.

## ТЕСТОВІ ПИТАННЯ ДО ІСПИТУ

1. Психофізіологія розвитку в системі соціально-гуманітарних наук та основні напрями сучасної психофізіології.
2. Проблематика міждисциплінарного наукового напряму – психосоматичний онтогенез.
3. Вікова періодизація онтогенезу людини.
4. Надайте визначення наступним поняттям: «онтогенез», «генотип», «фенотип», «онтогенетика».
5. Охарактеризуйте основні періоди онтогенетичного розвитку.

6. Загальнобіологічні закономірності онтогенезу з позицій молекулярно-генетичного підходу.
7. Основні фізіологічні процеси, що забезпечують індивідуальний розвиток.
8. Значення епігеномного чинника – материнського ефекту для антенатального періоду розвитку дитини.
9. Надайте визначення поняттю «період» і уніфіковану термінологію онтогенезу.
10. Концепція системогенезу та його етапи.
11. Актуальні завдання сучасної онтогенетики.
12. Визначте поняття: «функція», «регуляція», «фізіологічна регуляція», «фізіологічна норма».
13. Основні принципи життєдіяльності організму; «тріада життя» з позицій молекулярної генетики.
14. Біологічні системи організму людини, значення основних гомеостатичних систем.
15. Основні психофізіологічні реакції організму.
16. Рефлекс, основні ланки рефлекторної регуляції, значення оберненого зв'язку.
17. Принципи на яких здійснюється регуляція та саморегуляція психофізіологічних процесів.
18. Клітинні механізми регуляції (схема дії нейрогуморального регулятора).
19. Вікова періодизація дитинства в концепті психофізіологічної парадигми.
20. Ретикулярна формація мозку (будова, функціональне значення, аферентні та еферентні системи).
21. Головні функції нервової системи; структурні компоненти ЦНС.
22. Нейрон: передача нервового імпульсу, види нервових шляхів та рецепторів; роль нейроглії та мієлінізації нервових волокон.
23. Соматична і вегетативна нервова система; основні відмінності симпатичної і парасимпатичної нервової регуляції.
24. Будова і функції спинного мозку, основні його рефлекси, висхідні та низхідні шляхи спинного мозку.
25. Вікові особливості розвитку ЦНС.
26. Основні відділи головного мозку; 12 пар черепно-мозкових нервів, їхнє функціональне призначення.
27. Функції довгастого мозку, його ядра та основні види його рефлексів.
28. Основні ядра Варолієва моста і середнього мозку; функції середнього мозку і моста. Орієнтувальні рефлекси та їх значення.
29. Таламус – функції, основні ядра; асоціативні системи таламуса, його значення.



30. Нейроструктури проміжного мозку та їх функціональне призначення (епіфіз, гіпоталамус, метаталамус)
31. Аферентні та еферентні зв'язки мозочка, функції мозочка.
32. Базальні ганглії та їх функції. Екстрапірамідна система, її функціональні зв'язки.
33. Основні структури емоціонального мозку; основні функції лімбічної системи.
34. Координуюча роль кори головного мозку та головні функції кори головного мозку.
35. Шари кори півкуль головного мозку, її функціональні зони; гомункулус моторної зони кори великих півкуль мозку.
36. Асиметрія півкуль головного мозку, первинні зони мовлення кори головного мозку, міжпівкульні відмінності.
37. Класифікація рефлексів. Найпростіші – двох- або трьохнейронні рефлекторні дуги.
38. Рефлекторна функціональна мозаїка головного мозку Головні принципи, що лежать в основі рефлекторної діяльності ЦНС. Явища іррадіації, концентрації та диференціації в корі головного мозку.
39. Динамічна локалізація функцій у корі головного мозку.
40. Процеси, які характеризують морфофункціональну зрілість ЦНС; терміни мієлінізації основних психофункціональних систем мозку.
41. Стадії розвитку рефлекторної діяльності та динаміка її становлення в онтогенезі.
42. Безумовні рефлекси, які має дитина першого року життя, процеси, що обумовлюють ускладнення безумовно-рефлекторної діяльності..
43. Аналізаторні системи мозку та їхнє коркове представництво.
44. Загальні принципи роботи сенсорних систем мозку на рівні рецепторів.
45. Нейронні шляхи специфічних видів сенсорних сигналів та категорії сенсорних процесів (порівняльна характеристика основних видів аналізаторів).
46. Три функціональні блоки мозку; значення блоку прийому, обробки, детекції та зберігання сенсорної інформації.
47. Нейронний шлях зорової сенсорної системи. Сім рівнів можливого ураження.
48. Фізіологічні особливості розвитку зорового аналізатора.
49. Особливості розвитку слухової сенсорної системи в дітей.
50. Фізіологічні особливості розвитку вестибулярного аналізатора.
51. Розвиток нюхового аналізатора в онтогенезі.
52. Характерні особливості розвитку та функціонування смакового аналізатора.

53. Фізіологічні особливості розвитку кінестетичного аналізатора.
54. Характерні особливості формування шкірного аналізатора.
55. Вікові особливості розвитку ендокринної регуляції в онтогенезі.
56. Фізіологічні особливості розвитку статевих залоз; диференціація статі в онтогенезі.
57. Основні завдання дитячої клінічної імунології. Вікові особливості розвитку імунної системи в дитячому віці.
58. Взаємозв'язок функціонування нервової та імунної систем. Нейро-імуномодуляція.
59. Нейрогуморальна регуляція секреції гормонів.
60. Особливості розвитку нервово-м'язової системи в онтогенезі. Вікові особливості рухової активності дитини.
61. Біоелектрична активність мозку в онтогенезі.
62. Поняття «вищі психічні функції» та основні їхні характеристики.
63. Три функціональні блоки мозку, їхня провідна роль в забезпеченні інтегративної діяльності мозку.
64. Значення психофізіологічного стану в детермінації поведінки людини і його основні складові.
65. Поняття про нищу і вищу нервову діяльність (ВНД). Умовно-рефлекторна діяльність, специфічна для фізіології ВНД термінологія.
66. Механізм утворення умовного рефлексу. Види гальмування умовних рефлексів.
67. Відмінності безумовних і умовних рефлексів.
68. Розвиток нейроструктур кори головного мозку в ранньому онтогенезі та стадії становлення умовно-рефлекторної діяльності.
69. Формування умовно-рефлекторної діяльності на різних вікових етапах.
70. Дві сигнальні системи дійсності, їхнє значення в філогенезі та онтогенезі.
71. Узагальнююче значення слова, взаємозв'язок між першою і другою сигнальними системами.
72. Функції мовлення, його види та властивості.
73. Основна термінологія мовлення і характеристики мовного сигналу.
74. Центральні та периферичні механізми забезпечення мовленнєвих функцій.
75. Системи, що забезпечують фонацію.
76. Три ієрархічно організовані рівні мовлення, що послідовно формуються в онтогенезі.
77. Мозкові центри мовлення та їхнє функціональне призначення.
78. Мовні зони мозку та їхня участь у реалізації мовлення.
79. Механізми сприйняття мовного сигналу (зорового і слухового).

80. Види афазій згідно з моделлю сприйняття мовного сигналу (модель Верніке-Гешвінда).
81. Мова і міжпівкулева функціональна асиметрія мозку.
82. Наведіть конкретний приклад етапів нейронної обробки інформаційних мовних сигналів.
83. Стадії розвитку мови.
84. Становлення мовленнєвих функцій в онтогенезі.
85. Періоди формування мовлення на різних вікових етапах.
86. Форми мислення, види розумових операцій та якості мислення.
87. Дайте визначення поняттю «інтелект».
88. Нейропсихологічні аспекти мислення.
89. Характеристика розумової діяльності за параметрами ЕЕГ.
90. Стадії розвитку дитячого мислення за Ж. Піаже.
91. Вікова динаміка розвитку розумової діяльності в дітей.
92. Значення міжпівкулевої взаємодії в онтогенезі вищих психічних функцій.
93. Становлення психіки дитини в ранньому онтогенезі.
94. Етапи формування функціональної асиметрії півкуль мозку і періодизація вікового розвитку психіки дитини (домовленнєвий, ранній дитячий, дошкільний період розвитку).
95. Формування адаптивних форм поведінки в дітей грудного віку, у період першого дитинства, у середньому і старшому дошкільному віці.
96. Взаємозв'язок природженого і придбаного в формуванні адаптивних форм поведінки дитини.
97. Розвиток психічних реакцій у дитини першого року життя (рухова та сенсорна сфера, маніпулювання з предметами, розвиток когнітивної та емоційної сфери і власної голосової активності).
98. Психофізичний розвиток дітей на другому і третьому роках життя, а також на 4–7-му роках життя.
99. Значущість розробки інформативних та об'єктивних скринінгових методик оцінки психофізіологічного статусу дітей для вирішення актуальних проблем психосоматичного онтогенезу, диференціальної психології, спеціальної педагогіки і психології.
100. Перспективні напрями розробки проблем психосоматичного онтогенезу і формування вищих психічних функцій на різних етапах онтогенетичного розвитку в концепті психофізіологічної парадигми (підсумки).

Представлені питання можуть бути використані для розробки тестового контролю.

**Методи навчання**

1. Аналіз змісту лекцій.
2. Рецензування літературних джерел з проблеми.
3. Складання анотацій.
4. Підготовка рефератів.
5. Конспектування літературних джерел

**Методи оцінювання**

1. Поточний контроль.
2. Перевірка конспектів, рефератів.
3. Контрольна робота.
4. Підсумковий контроль.
5. Залік.

**ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ**

**90-100 балів – відмінно (А)**

Студент повністю засвоїв усі 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 усі змістовні модулі, отримав не менше 4-х 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 менше 3-х 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 менше 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 менше 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.

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Аршава І. Ф., Черненко М. І. Психофізіологія : підруч. для студ. вищих навч. закл. Київ : Вища освіта, 2006. 308 с.
2. Венар Ч., Кериг П. Психопатологія розвитку. СПб., 2007. 670 с.
3. Витоки мовленнєвого розвитку дітей дошкільного віку : програма та методичні рекомендації / укл. А. М. Богуш. Одеса : Маяк, 1999. 88 с.
4. Гоулман Д. Емоційний інтелект (пер. з англ. С. Л. Гумецької). Харків : Віват, 2020. 512 с.
5. Дегтяренко Т. В. Психофізіологія раннього онтогенезу : учеб. для студентів вузів. К.: УАИПП «Рада», 2011. 352 с.
6. Дегтяренко Т. В., Ковиліна В. Г. Психофізіологія раннього онтогенезу : підруч. для студентів ВНЗ. К. УАИП «Рада», 2011. 348 с.
7. Дегтяренко Т. В., Шевцова Я. В. Діагностика та корекція психомоторних порушень у розумово відсталих дітей : навч. посіб. Одеса : ВМВ, 2015. 216 с.
8. Клінічна імунологія / Ю. І. Бажора, В. М. Запорожан, В. Й. Кресюн, І. М. Годзієва. Одеса : Одес. держ. мед. ун-т., 2000. 384 с.
9. Кокун О. М. Психофізіологія : навч. посіб. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 184 с.
10. Кузів О. Є. Психофізіологія: курс лекцій. Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017. 194 с.
11. Лопатинська Н. А. Неврологічні основи логопедії : навч. посіб. для студентів спеціальності 016 «Спеціальна освіта». Київ, 2017. 152 с.
12. Лук'янцева Г. В. Фізіологія людини : навч. посіб. К. : Олімп. л-ра, 2017. 184 с.
13. Плиська О. І. Фізіологія вищої нервової діяльності та сенсорних систем : посіб. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. 285 с.
14. Тарасун В. В. Психолого-педагогічна діагностика дитини переддошкільного віку. *Імідж сучасного педагога*, №6-7 (95-96), 2009. С. 5-8.
15. Чаус Т. Г., Сидоренко Г. Г., Ляшенко В. П., Плиська О. І., Лазоришинець В. В. Анатомія людини : навч.-метод. посіб.. К. : НПУ імені Н. П. Драгоманова, 2010. 237 с.
16. *Developmental psychophysiology : theory, systems, and methods*, edited by Louis A. Schmidt, Sidney J. Segalowitz, Cambridge. New York, Cambridge University Press, 2008.
17. Mitchell, P. and Ziegler, F., 2013. *Fundamentals of development*. 2nd ed. Hove, East Sussex: Psychology Press. P. 16–28.

18. Schmidt, Louis A. Segalowitz, Sidney J. *Developmental psychophysiology: theory, systems, and methods*. Cambridge ; New York : Cambridge University Press, 2008.
19. VB-MAPP. Програма оцінки вех розвитку вербального поведіння і побудови індивідуального плану втручання : керівництво / Mark L., Sunberg, U. Erz. MEDIAL, 2013. 275 с

## ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРА ТА ДЖЕРЕЛА

1. Апчел В. Я., Дегтяренко Т. В. *Основы генетической психофизиологии : учеб. пособ. для студентов вузов*. СПб. : 2016. 144 с.
2. Батуев А. С. *Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем : учеб. для вузов*. 3-е изд. СПб., 2006.
3. Вейтль Д., Хамм А. Концепции специфичности психофизиологических реакций // *Бауман У., Перре М. Клиническая психология*. СПб : Питер, 2007. 1312 с. С. 269–278.
4. Дегтяренко Т. В. Онтологія визначення основних властивостей нервової системи людини в концепті розробки проблеми індивідуальності // *Український журнал медицини, біології та спорту*. Том 3, 5(14), 2018. С. 266–274.
5. Дегтяренко Т. В., Орлик Н. А., Костюк О. Ю. Психофізіологія індивідуальних відмінностей // *Наука і освіта*. № 3, 2020. С. 64–73.
6. Дегтяренко Т. В., Коджебаш В. Ф. *Антропогенетика для психологов : учеб.* Одеса, 2016. 267 с.
7. *Дитяча психоневрологія / за ред. Л. О. Булахової*. К. : 2001. 496 с.
8. Кобильченко В. Психіка та її розвиток у психологічних законах і закономірностях // *Максименко С. Д. Основи генетичної психології*. Київ, 1998.
9. Крайг Г. *Психология развития*. СПб. : Питер, 2000.
10. Макаренко М. В. *Основы професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми / Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України*. Київ, 2006. 395 с.
11. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. *Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини*. Київ-Черкаси, 2014. 102 с.
12. Максименко С. Д. *Общая психология*. М. : Рефл-бук, 2004. 23 с.
13. Малхазов О. Р. *Психология та психофізіологія управління руховою діяльністю*. К. : Євролінія, 2002. 320 с.

14. Межполушарное взаимодействие : хрестом. / под ред. А. В. Семенович, М. С. Ковязиной. Генезис, 2009. 400 с.
15. Психофизиология : учеб. для вузов / под ред. Ю. И. Александрова. 3-е изд., доп. и перераб. СПб. : Питер, 2006. 464 с.
16. Філіппов М. М. Психофізіологія людини : навч. посіб. К. : МАУП, 2003. 136 с.
17. Циркин В. И., Трухина С. И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека. «Медкнига», 2001. 524 с.
18. Черенкова Л. В., Краснощекова Е. И., Соколова Л. В. Психофизиология в схемах и комментариях / под ред. А. С. Батуева. СПб. : Питер, 2006. 240 с.
19. Эриксон Э. Детство и общество : изд. 2-е, перераб. и доп. / пер. Алексеева А. А. СПб. : Речь, 2002. С. 235–259.
20. Bell, M. and Cuevas, K., 2012. Using EEG to Study Cognitive Development : Issues and Practices. *Journal of Cognition and Development*, 13(3). P. 281–294.
21. Halliday, Michael. New Ways of Meaning. The Challenge to Applied Linguistics // *The Ecolinguistics Reader. Language, Ecology and Environment / A. Fill, P. Mühlhäusler*. London : Continuum, 2001. P. 175–202.

### Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua>
2. <http://subject.com.ua/biology/shans/152.html>
3. [http://5ka.at.ua/load/biologija/osnovi\\_genetiki\\_ljudini\\_referat/10-1-0-9018](http://5ka.at.ua/load/biologija/osnovi_genetiki_ljudini_referat/10-1-0-9018)
4. <http://www.br.com.ua/referats/Biology/7152.htm>
5. <https://pdpu.edu.ua/kaf-fiz-vih/kafedra-biolohii-i-okhorony-zdorov-ia.html#nm>
6. <https://library.pdpu.edu.ua>
7. <http://subject.com.ua/biology/shans/152.html>
8. [http://5ka.at.ua/load/biologija/osnovi\\_genetiki\\_ljudini\\_referat/10-1-0-9018](http://5ka.at.ua/load/biologija/osnovi_genetiki_ljudini_referat/10-1-0-9018)
9. [http://zdor.com.ua/osnovi\\_zdorov](http://zdor.com.ua/osnovi_zdorov).

---

## **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

### **ДЕГТЯРЕНКО ТЕТЯНА ВОЛОДИМИРІВНА**

Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського  
доктор медичних наук, професор кафедри біології та охорони здоров'я, академік ГО «НАН ВО України»

65114, Одеса,  
вул. Тополева, 12, кв. 43,  
тел. +380962141855,  
matanya@ukr.net

### **КОВИЛІНА ВЕРОНІКА ГЕННАДІЇВНА**

Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського  
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри спеціальної педагогіки і психології

65015, Одеса,  
вул. Фонтанська дорога, 49/1, кв. 142,  
тел. моб. +380938186578,  
verkov@mail.ru



Навчальне видання

**ДЕГТЯРЕНКО Тетяна Володимирівна**  
**КОВИЛІНА Вероніка Геннадіївна**

**ПСИХОФІЗІОЛОГІЯ РОЗВИТКУ**

Редактор: *Антоніна Добровольська*

Підготовка видання до друку: *Лілія Ребрик*

Формат 60×90/16. Ум. друк. арк. 22.0  
Наклад 200 прим. Зам. № \_\_\_\_

Видавець  
ДП «Експрес-об'ява»  
вул. Бульварно-Кудрявська, 26, Київ-54, 01054.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 4770 від 23 вересня 2014 р.

Виготовлювач