

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА

І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, Г. І. Волковська

І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, Г. І. Волковська

АНАТОМІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ, ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕБІОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ
ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
для студентів вищих навчальних закладів

Київ
«Центр учбової літератури»
2013

АНАТОМІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ, ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕБІОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ
ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
для студентів вищих навчальних закладів

Київ
«Центр учбової літератури»
2013

УДК 612.8(075.8)
ББК 28.706я73
М 29

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
(Лист № 1/11-5764 від 26.04.2012 р.)*

Рецензенти:

Зубкова Л. П. – доктор мед. наук, професор Одеського медичного університету, академік Міжнародної академії Культури безпеки, екології та здоров'я;

Хоменко С. М. – канд. біол. наук, доцент кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Маруненко І. М. Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи.
М 29 [текст] навчальний посібник / І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, Г. І. Волковська – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 184 с.

ISBN 978-617-673-136-8

Навчальний посібник побудовано з урахуванням завдань навчального курсу «Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи». Основним завданням навчального посібника є навчання анатомії, фізіології, еволюції нервової системи, що має виключне значення для студентів вищих навчальних закладів.

У навчальному посібнику розкрито основні питання анатомії, фізіології, еволюції нервової системи, а саме: біологічне значення, загальний план будови і властивості нервової системи; будова, функції та розвиток відділів центральної нервової системи; загальний план будови головного мозку; захворювання нервової системи та їх профілактика.

Навчальний посібник містить науково-популярну інформацію під рубриками: «Історична довідка», «Важливо знати, що ...», «Цікаво знати, що ...», які допоможуть поглибити знання студентів.

Для студентів вищих навчальних закладів IV рівня акредитації.

УДК 612.8(075.8)
ББК 28.706я73

ISBN 978-617-673-136-8

© Маруненко І. М., Неведомська Є. О.,
Волковська Г. І., 2013.
© «Видавництво «Центр учбової літератури», 2013.

УДК 612.8(075.8)
ББК 28.706я73
М 29

*Гриф надано
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
(Лист № 1/11-5764 від 26.04.2012 р.)*

Рецензенти:

Зубкова Л. П. – доктор мед. наук, професор Одеського медичного університету, академік Міжнародної академії Культури безпеки, екології та здоров'я;

Хоменко С. М. – канд. біол. наук, доцент кафедри анатомії та фізіології людини і тварин Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Маруненко І. М. Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи.
М 29 [текст] навчальний посібник / І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, Г. І. Волковська – К.: «Центр учбової літератури», 2013. – 184 с.

ISBN 978-617-673-136-8

Навчальний посібник побудовано з урахуванням завдань навчального курсу «Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи». Основним завданням навчального посібника є навчання анатомії, фізіології, еволюції нервової системи, що має виключне значення для студентів вищих навчальних закладів.

У навчальному посібнику розкрито основні питання анатомії, фізіології, еволюції нервової системи, а саме: біологічне значення, загальний план будови і властивості нервової системи; будова, функції та розвиток відділів центральної нервової системи; загальний план будови головного мозку; захворювання нервової системи та їх профілактика.

Навчальний посібник містить науково-популярну інформацію під рубриками: «Історична довідка», «Важливо знати, що ...», «Цікаво знати, що ...», які допоможуть поглибити знання студентів.

Для студентів вищих навчальних закладів IV рівня акредитації.

УДК 612.8(075.8)
ББК 28.706я73

ISBN 978-617-673-136-8

© Маруненко І. М., Неведомська Є. О.,
Волковська Г. І., 2013.
© «Видавництво «Центр учбової літератури», 2013.

ЗМІСТ

Передмова	5
Історичний нарис	6
Лекція 1. Еволюція нервової системи:	
1. Етапи еволюції нервової системи	17
2. Розвиток центральної нервової системи	42
3. Розвиток головного мозку людини	43
4. Еволюція кори великих півкуль головного мозку	45
5. Філогенез центральної нервової системи	46
Лекція 2. Біологічне значення, загальний план будови і властивості нервової системи:	
1. Орієнтувальні площини	51
2. Біологічне значення нервової системи.	52
3. Загальний план будови нервової системи	53
4. Будова і функції нейрона.	54
5. Будова і функції нервових волокон	61
6. Властивості нервової системи	63
7. Діяльність нервових центрів	71
8. Поняття про рефлекс. Рефлекторна дуга	74
9. Основні етапи розвитку нервової системи.	77
Лекція 3. Будова, функції та розвиток спинного мозку:	
1. Будова спинного мозку	81
1.1. Оболонки спинного мозку	82
1.2. Лікворна система мозку	83
1.3. Поперечний переріз спинного мозку	84
1.4. Спинномозкові нервові сплетення	88
2. Функції спинного мозку	100
3. Розвиток спинного мозку.	101
Лекція 4. Будова, функції головного мозку:	
1. Загальний план будови головного мозку	105
2. Оболонки головного мозку	106
3. Будова і функції довгастого мозку.	109
4. Будова і функції варолієвого моста	111
5. Будова і функції мозочка	112
6. Будова і функції середнього мозку	116

ЗМІСТ

Передмова	5
Історичний нарис	6
Лекція 1. Еволюція нервової системи:	
1. Етапи еволюції нервової системи	17
2. Розвиток центральної нервової системи	42
3. Розвиток головного мозку людини	43
4. Еволюція кори великих півкуль головного мозку	45
5. Філогенез центральної нервової системи	46
Лекція 2. Біологічне значення, загальний план будови і властивості нервової системи:	
1. Орієнтувальні площини	51
2. Біологічне значення нервової системи.	52
3. Загальний план будови нервової системи	53
4. Будова і функції нейрона.	54
5. Будова і функції нервових волокон	61
6. Властивості нервової системи	63
7. Діяльність нервових центрів	71
8. Поняття про рефлекс. Рефлекторна дуга	74
9. Основні етапи розвитку нервової системи.	77
Лекція 3. Будова, функції та розвиток спинного мозку:	
1. Будова спинного мозку	81
1.1. Оболонки спинного мозку	82
1.2. Лікворна система мозку	83
1.3. Поперечний переріз спинного мозку	84
1.4. Спинномозкові нервові сплетення	88
2. Функції спинного мозку	100
3. Розвиток спинного мозку.	101
Лекція 4. Будова, функції головного мозку:	
1. Загальний план будови головного мозку	105
2. Оболонки головного мозку	106
3. Будова і функції довгастого мозку.	109
4. Будова і функції варолієвого моста	111
5. Будова і функції мозочка	112
6. Будова і функції середнього мозку	116

7. Будова і функції переднього мозку	117
8. Черепно-мозкові нерви	122
9. Будова і функції ретикулярної формації	125

Лекція 5. Будова, функції кінцевого (великого) мозку:

1. Загальний план будови кінцевого (великого) мозку	132
2. Будова і функції кори великих півкуль	135
3. Зони кори великого мозку	137
4. Лімбічна система	140
5. Ріст і розвиток головного мозку	143
6. Соматична і автономна (вегетативна) нервова система.	144

Лекція 6. Захворювання нервової системи та їх профілактика

1. Порушення стану нервової системи та їх профілактика	152
2. Діти із захворюваннями нервової системи	157

Цікаве про значення овочів та фруктів для нервової системи і організму в цілому 166

Словник термінів 170

7. Будова і функції переднього мозку	117
8. Черепно-мозкові нерви	122
9. Будова і функції ретикулярної формації	125

Лекція 5. Будова, функції кінцевого (великого) мозку:

1. Загальний план будови кінцевого (великого) мозку	132
2. Будова і функції кори великих півкуль	135
3. Зони кори великого мозку	137
4. Лімбічна система	140
5. Ріст і розвиток головного мозку	143
6. Соматична і автономна (вегетативна) нервова система.	144

Лекція 6. Захворювання нервової системи та їх профілактика

1. Порушення стану нервової системи та їх профілактика	152
2. Діти із захворюваннями нервової системи	157

Цікаве про значення овочів та фруктів для нервової системи і організму в цілому 166

Словник термінів 170

ПЕРЕДМОВА

Запропонований Вашій увазі навчальний посібник побудований з урахуванням завдань навчального курсу «Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи», передбачених для студентів небіологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

У навчальному посібнику широко висвітлено такі питання: будова, функції і розвиток спинного та головного мозку, периферичної нервової системи, а також загальні принципи і особливості структурної організації автономної нервової системи та органів чуттів. При опису інтегративних систем мозку особливу увагу приділено особливостям пірамідних провідних шляхів, лімбічної системи. Розглядається також роль цих систем у формуванні психіки людини.

Знання анатомії, фізіології та еволюції нервової системи актуальні не лише для біологів і лікарів, але й для вчителів з будь-якого предмета і психологів. Професійна діяльність учителя і психолога впливає певним чином на психіку дитини або дорослого, і саме тому ознайомлення з основами анатомії, фізіології нервової системи дає їм змогу використовувати здобуті знання в цій галузі.

Навчальний матеріал посібника містить наукові знання про анатомо-фізіологічні особливості та еволюцію нервової системи. Слід відзначити, що виклад теоретичних основ курсу у навчальному посібнику здійснюється з використанням досвіду апробації ряду підручників та навчальних посібників для вищої школи, насамперед за авторством В. І. Козлова, Т. А. Цехмістренко, Ю. А. Єрмолаєва, А. Г. Хрипкової, Г. М. Чайченко, В. О. Цибенко, В. Д. Сокур та ін. Проте розроблення методичного апарату, вибір форми і стилю викладу навчальної інформації є авторським.

За структурою навчальний посібник становить курс лекцій. Практика показала, що це сприяє ефективнішій підготовці до семінарських і практичних занять, полегшує опрацювання навчального матеріалу для самостійного вивчення. Після викладу навчального матеріалу в посібнику вміщено запитання для самоперевірки знань студентів.

Створюючи навчальний посібник для майбутніх спеціалістів, автори включили у його текст науково-популярну інформацію під рубриками «Історична довідка», «Еволюційний процес», «Важливо знати, що...», «Цікаво знати, що» та ін. Вважаємо, що цей матеріал допоможе поглибити науковий виклад, зробити його привабливішим емоційно як у процесі фахової підготовки, так і у майбутній професійній діяльності.

З повагою і побажанням успіхів автори

ПЕРЕДМОВА

Запропонований Вашій увазі навчальний посібник побудований з урахуванням завдань навчального курсу «Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи», передбачених для студентів небіологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

У навчальному посібнику широко висвітлено такі питання: будова, функції і розвиток спинного та головного мозку, периферичної нервової системи, а також загальні принципи і особливості структурної організації автономної нервової системи та органів чуттів. При опису інтегративних систем мозку особливу увагу приділено особливостям пірамідних провідних шляхів, лімбічної системи. Розглядається також роль цих систем у формуванні психіки людини.

Знання анатомії, фізіології та еволюції нервової системи актуальні не лише для біологів і лікарів, але й для вчителів з будь-якого предмета і психологів. Професійна діяльність учителя і психолога впливає певним чином на психіку дитини або дорослого, і саме тому ознайомлення з основами анатомії, фізіології нервової системи дає їм змогу використовувати здобуті знання в цій галузі.

Навчальний матеріал посібника містить наукові знання про анатомо-фізіологічні особливості та еволюцію нервової системи. Слід відзначити, що виклад теоретичних основ курсу у навчальному посібнику здійснюється з використанням досвіду апробації ряду підручників та навчальних посібників для вищої школи, насамперед за авторством В. І. Козлова, Т. А. Цехмістренко, Ю. А. Єрмолаєва, А. Г. Хрипкової, Г. М. Чайченко, В. О. Цибенко, В. Д. Сокур та ін. Проте розроблення методичного апарату, вибір форми і стилю викладу навчальної інформації є авторським.

За структурою навчальний посібник становить курс лекцій. Практика показала, що це сприяє ефективнішій підготовці до семінарських і практичних занять, полегшує опрацювання навчального матеріалу для самостійного вивчення. Після викладу навчального матеріалу в посібнику вміщено запитання для самоперевірки знань студентів.

Створюючи навчальний посібник для майбутніх спеціалістів, автори включили у його текст науково-популярну інформацію під рубриками «Історична довідка», «Еволюційний процес», «Важливо знати, що...», «Цікаво знати, що» та ін. Вважаємо, що цей матеріал допоможе поглибити науковий виклад, зробити його привабливішим емоційно як у процесі фахової підготовки, так і у майбутній професійній діяльності.

З повагою і побажанням успіхів автори

Уже у **IV ст. до н. е.** давньогрецькі лікарі знали, що мозок пов'язаний з мисленням, відчуттям і рухами людини. Та навіть геніальний **Арістотель** (384 до н. е. — 322 до н. е.) наївно уявляв, що мозок виділяє рідину, яка охолоджує серце, а піфагорісець Філолай вважав, що людина має три душі: рослинну, яка розміщується в пупку, тваринну — в серці й раціональну — в мозку, причому остання є тільки в людей.

Герофіл (кінець IV — перша половина III століття до н. е.), вчений-медик Александрійського періоду, вивчав мозок людини, описав мозкові оболонки і шлуночки. Вважав, що центром нервової системи є головний мозок, і розрізняв «чутливі» і «рухові» нерви. Четвертий шлуночок він вважав вмістищем душі. Герофіл переконливо довів, що психіка, інтелект людини залежать лише від мозку, на противагу Арістотелеві, який таким центром визначав серце.

Давньогрецький лікар і натурфілософ **Алкмеон Кротонський** (Alkmaion), який жив в V ст. до н. е., на відміну від прийнятих у той час уявлень, поміщав джерело пізнання не в серце, а в мозок, вважаючи його органом мислення. Спираючись на розтин тварин і проводячи спостереження над захворюваннями та пошкодженнями мозку, він відкрив головні нерви органів чуттів (названі ним, як і Арістотелем, «ходами» або «каналами»), їхні шляхи і закінчення в мозковому центрі.

Еразістрату (304 до н. е. — 250 до н. е.), як і **Герофілу** (кінець IV — перша половина III століття до н. е.), належать перші видатні дослідження на людських трупах. Їх вважають засновниками експериментальної фізіології. Вони, вивчаючи мозок, помітили, що від нього відходять декілька нервових гілок, які йдуть від спинного мозку; одні з них є чутливими, а другі спричинюють скорочення м'язів (рухові). Отже, вони вперше класифікували нерви на рухові і чутливі.

У **I ст. до н. е.** римські лікарі на чолі з видатним медиком і анатомом **Галеном** (129 або 131 — 200 або 210) помилково вважали, що основні частини мозку — це його шлуночки, де містяться почуття, пам'ять і мислення. Праці Галена користувалися безприкладним в історії медицини авторитетом у всіх наступних поколінь лікарів протягом 13 століть, аж до епохи Відродження. Гален зазначав, що мозок — це вмістище душі, адже мозок міститься в черепі подібно до великого царя, під захистом фортеці, оточений усіма органами чуттів, як сторожею. Він також вважав, що основою мислення є лише те, що сприймається через чуття. Гален розрізняв сім черепних нервів (зоровий, окоруховий, блоковий, трійчастий, присінково-завитковий, лицевий, блукаючий, під'язиковий). Усі інші нерви він також пов'язував з мозком.

XVI ст. Великий анатом і лікар **Андреас Везалій** (1514(1514)1231 — 1564) піддав гострій критиці уявлення Галена і цим самим дав могу-

Уже у **IV ст. до н. е.** давньогрецькі лікарі знали, що мозок пов'язаний з мисленням, відчуттям і рухами людини. Та навіть геніальний **Арістотель** (384 до н. е. — 322 до н. е.) наївно уявляв, що мозок виділяє рідину, яка охолоджує серце, а піфагорісець Філолай вважав, що людина має три душі: рослинну, яка розміщується в пупку, тваринну — в серці й раціональну — в мозку, причому остання є тільки в людей.

Герофіл (кінець IV — перша половина III століття до н. е.), вчений-медик Александрійського періоду, вивчав мозок людини, описав мозкові оболонки і шлуночки. Вважав, що центром нервової системи є головний мозок, і розрізняв «чутливі» і «рухові» нерви. Четвертий шлуночок він вважав вмістищем душі. Герофіл переконливо довів, що психіка, інтелект людини залежать лише від мозку, на противагу Арістотелеві, який таким центром визначав серце.

Давньогрецький лікар і натурфілософ **Алкмеон Кротонський** (Alkmaion), який жив в V ст. до н. е., на відміну від прийнятих у той час уявлень, поміщав джерело пізнання не в серце, а в мозок, вважаючи його органом мислення. Спираючись на розтин тварин і проводячи спостереження над захворюваннями та пошкодженнями мозку, він відкрив головні нерви органів чуттів (названі ним, як і Арістотелем, «ходами» або «каналами»), їхні шляхи і закінчення в мозковому центрі.

Еразістрату (304 до н. е. — 250 до н. е.), як і **Герофілу** (кінець IV — перша половина III століття до н. е.), належать перші видатні дослідження на людських трупах. Їх вважають засновниками експериментальної фізіології. Вони, вивчаючи мозок, помітили, що від нього відходять декілька нервових гілок, які йдуть від спинного мозку; одні з них є чутливими, а другі спричинюють скорочення м'язів (рухові). Отже, вони вперше класифікували нерви на рухові і чутливі.

У **I ст. до н. е.** римські лікарі на чолі з видатним медиком і анатомом **Галеном** (129 або 131 — 200 або 210) помилково вважали, що основні частини мозку — це його шлуночки, де містяться почуття, пам'ять і мислення. Праці Галена користувалися безприкладним в історії медицини авторитетом у всіх наступних поколінь лікарів протягом 13 століть, аж до епохи Відродження. Гален зазначав, що мозок — це вмістище душі, адже мозок міститься в черепі подібно до великого царя, під захистом фортеці, оточений усіма органами чуттів, як сторожею. Він також вважав, що основою мислення є лише те, що сприймається через чуття. Гален розрізняв сім черепних нервів (зоровий, окоруховий, блоковий, трійчастий, присінково-завитковий, лицевий, блукаючий, під'язиковий). Усі інші нерви він також пов'язував з мозком.

XVI ст. Великий анатом і лікар **Андреас Везалій** (1514(1514)1231 — 1564) піддав гострій критиці уявлення Галена і цим самим дав могу-

тній поштовх розвитку уявлень про роботу і будову людського тіла. Він уперше точно визначив анатомічні співвідношення в будові мозку.

Рене Декарт (1596-1650), французький філософ і вчений, вперше розробив схему безумовного рефлексу. Рідкісне поєднання широкого філософського розуму з точним науковим дослідом дало змогу Декартові відкрити рефлекторний принцип, згідно з яким мозок сприймає органами чуттів зовнішні стимули, а потім посилає їх до ефektorів (м'язів, залоз). Рефлекс — основа нервової діяльності. Цей принцип дістав підтвердження пізніше, в XIX ст., відігравши виключно важливу роль у формуванні матеріалістичних поглядів на діяльність нервової системи. Тільки в XX ст. у зв'язку з виникненням уявлень про роль процесів саморегулювання мозку стала очевидною потреба замінити класичні положення теорії Декарта про тричленну рефлекторну дугу (органи чуттів — нервовий центр — ефektorи) уявленнями про рефлекторне кільце: дуга доповнюється зворотним зв'язком, який сигналізує в центральну нервову систему про результати початої діяльності.

XVII ст. Це був період систематизації знань у біології. Зоологи й ботаніки скрупульозно розкладали по полицках відомості про властивості рослин і тварин. Для пізнання фізіології і морфології частин людського тіла це дало дуже мало. Чимало навіть відомих дослідників вважали, що в мозку зосереджені відчуття і мислення, у серці — хоробрість, а в печінці — пристрасть.

Англійський вчений **Томас Вілізій** (1622—1675), вивчаючи функції головного мозку, пов'язував довільні рухи з великими півкулями, а автоматичні — з мозочком. Психічні процеси Вілізій локалізував у корі головного мозку, а чутливість — у сучасному тілі. Відзначивши під час експерименту раптову смерть тварини від проколу довгастого мозку, він пояснив цей факт тим, що кора головного мозку виробляє особливу «життєву силу», яка збирається в довгастому мозкові. По нервах «життєва сила» йде по всьому тілі.

XVIII ст. — XIX ст. Становлення сучасних уявлень про діяльність мозку пов'язані з **Галлем** і **Флурансом**. Австрійський лікар і анатом **Франц Йосип Галль** (Gall, 1758—1828) є засновником френології. Френологія (від грец. φρην — грудочеревна перешкода; переносне знач. — дух, душа, серце і грец. λογος — слово, наука) — псевдонаука про зв'язок психіки людини з будовою поверхні її черепа. Він стверджував, що всі психічні властивості нібито локалізуються в півкулях мозку, при розвитку викликають розростання певної ділянки мозку, а це, у свою чергу, — утворення опуклості на відповідній ділянці черепа; при недорозвиненні будь-яких властивостей у черепі утворюються западини. З огляду на це, Ф. Галль запропонував «карту головного мозку», згідно з якою різні здібності «розміщені» у певних ділянках мозку. Це впливає на форму черепа і дозволяє, обмацуючи його, визначати за «шишками», наскільки розвинені у даного індивіда розум, пам'ять та інші функції. Таким чином, френологія спонукала до експериментального вивчення локалізації психічних функцій в головному мозку. Френологія була

тній поштовх розвитку уявлень про роботу і будову людського тіла. Він уперше точно визначив анатомічні співвідношення в будові мозку.

Рене Декарт (1596-1650), французький філософ і вчений, вперше розробив схему безумовного рефлексу. Рідкісне поєднання широкого філософського розуму з точним науковим дослідом дало змогу Декартові відкрити рефлекторний принцип, згідно з яким мозок сприймає органами чуттів зовнішні стимули, а потім посилає їх до ефektorів (м'язів, залоз). Рефлекс — основа нервової діяльності. Цей принцип дістав підтвердження пізніше, в XIX ст., відігравши виключно важливу роль у формуванні матеріалістичних поглядів на діяльність нервової системи. Тільки в XX ст. у зв'язку з виникненням уявлень про роль процесів саморегулювання мозку стала очевидною потреба замінити класичні положення теорії Декарта про тричленну рефлекторну дугу (органи чуттів — нервовий центр — ефektorи) уявленнями про рефлекторне кільце: дуга доповнюється зворотним зв'язком, який сигналізує в центральну нервову систему про результати початої діяльності.

XVII ст. Це був період систематизації знань у біології. Зоологи й ботаніки скрупульозно розкладали по полицках відомості про властивості рослин і тварин. Для пізнання фізіології і морфології частин людського тіла це дало дуже мало. Чимало навіть відомих дослідників вважали, що в мозку зосереджені відчуття і мислення, у серці — хоробрість, а в печінці — пристрасть.

Англійський вчений **Томас Вілізій** (1622—1675), вивчаючи функції головного мозку, пов'язував довільні рухи з великими півкулями, а автоматичні — з мозочком. Психічні процеси Вілізій локалізував у корі головного мозку, а чутливість — у сучасному тілі. Відзначивши під час експерименту раптову смерть тварини від проколу довгастого мозку, він пояснив цей факт тим, що кора головного мозку виробляє особливу «життєву силу», яка збирається в довгастому мозкові. По нервах «життєва сила» йде по всьому тілі.

XVIII ст. — XIX ст. Становлення сучасних уявлень про діяльність мозку пов'язані з **Галлем** і **Флурансом**. Австрійський лікар і анатом **Франц Йосип Галль** (Gall, 1758—1828) є засновником френології. Френологія (від грец. φρην — грудочеревна перешкода; переносне знач. — дух, душа, серце і грец. λογος — слово, наука) — псевдонаука про зв'язок психіки людини з будовою поверхні її черепа. Він стверджував, що всі психічні властивості нібито локалізуються в півкулях мозку, при розвитку викликають розростання певної ділянки мозку, а це, у свою чергу, — утворення опуклості на відповідній ділянці черепа; при недорозвиненні будь-яких властивостей у черепі утворюються западини. З огляду на це, Ф. Галль запропонував «карту головного мозку», згідно з якою різні здібності «розміщені» у певних ділянках мозку. Це впливає на форму черепа і дозволяє, обмацуючи його, визначати за «шишками», наскільки розвинені у даного індивіда розум, пам'ять та інші функції. Таким чином, френологія спонукала до експериментального вивчення локалізації психічних функцій в головному мозку. Френологія була

дуже популярна в першій половині XIX століття. Але розвиток нейрофізіології показав неспроможність теорії Галля, і суспільство поступово втратило інтерес до френології. У дійсності психічні властивості людини не визначаються рельєфом поверхні мозку. Крім того, форма черепа не повторює форми мозку.

Відомий французький фізіолог і лікар **Флуранс Марі-Жан-П'єр** (Marie-Jean-Pierre Flourens, 1794-1867) показав, що френологія не підтверджується експериментально. Видаляючи окремі ділянки центральної нервової системи, а в ряді випадків впливаючи на центри наркотиками, він з'ясував, що основні психічні процеси — сприйняття, інтелект, воля — є продуктом головного мозку як цілісного органу. Мозочок координує рух, у довгастому мозку знаходиться «життєвий вузол» і функція спинного мозку полягає в проведенні по нервах збудження. Для науки важливі не тільки висновки Флуранса, але й той метод, що він використовував — метод видалення. Це технічний прийом, за допомогою якого дослідник намагається встановити функцію певної частини мозку, видаляючи або знищуючи цю частину, і спостерігаючи за наступними змінами в поведженні організму.

Піонерами експериментальної фізіології вважаються шотландській хірург і фізіолог **Чарльз Белл** (1774—1842) і французький фізіолог **Франсуа Мажанді** (1783-1855). Їх імена пов'язує відкритий ними експериментальний закон Белла — Мажанді, за яким аферентні, або чутливі, волокна спинномозкових нервів входять у спинний мозок через задні корінці, а еферентні, або рухові, — виходять через передні.

Мажанді належить відкриття отвору, що сполучає велику цистерну основи мозку з четвертим шлуночком; він вивчав утворення і роль спинномозкової рідини.

Учень Мажанді **Клод Бернар** (1813-1873), великий французький фізіолог, вивчав функції спинного мозку, вплив нервової системи на фізіологічні та патологічні процеси. Своім відомим «цукровим уколом» показав, що в довгастому мозку є центри, які регулюють вуглеводний обмін. Він перший довів значення систематичної нервової системи в регуляції просвіту судин.

Наступником Клода Бернара був відомий французький фізіолог і лікар-невропатолог **Шарль Броун-Секар** (Charles Brown-Sequard, 1817—1894), який поглибив учення про функції спинного мозку, його провідних шляхах, про рефлекси. Синдром, що спостерігається при ураженні половини спинного мозку, носить назву синдрому Броун-Секара.

Наприкінці XVIII століття італійський дослідник **Люджі Гальвані** (1737-1798) виявивши, що електричні розряди змушують посмикуватися кінцівки мертвої жаби, довів існування в тканинах «тваринної електрики» і припустив, що нервові імпульси мають електричну природу. Багато ворожили, що буде якщо пропустити струм через труп людини. І першою людиною, хто зважився на це, став племінник Гальвані **Джованні Альдіні** (Giovanni Aldini, 1762 — 1834). Він прославився тим, що змішав серйозне дослідження з жахливим видовищем. Він у формі публічних екс-

дуже популярна в першій половині XIX століття. Але розвиток нейрофізіології показав неспроможність теорії Галля, і суспільство поступово втратило інтерес до френології. У дійсності психічні властивості людини не визначаються рельєфом поверхні мозку. Крім того, форма черепа не повторює форми мозку.

Відомий французький фізіолог і лікар **Флуранс Марі-Жан-П'єр** (Marie-Jean-Pierre Flourens, 1794-1867) показав, що френологія не підтверджується експериментально. Видаляючи окремі ділянки центральної нервової системи, а в ряді випадків впливаючи на центри наркотиками, він з'ясував, що основні психічні процеси — сприйняття, інтелект, воля — є продуктом головного мозку як цілісного органу. Мозочок координує рух, у довгастому мозку знаходиться «життєвий вузол» і функція спинного мозку полягає в проведенні по нервах збудження. Для науки важливі не тільки висновки Флуранса, але й той метод, що він використовував — метод видалення. Це технічний прийом, за допомогою якого дослідник намагається встановити функцію певної частини мозку, видаляючи або знищуючи цю частину, і спостерігаючи за наступними змінами в поведженні організму.

Піонерами експериментальної фізіології вважаються шотландській хірург і фізіолог **Чарльз Белл** (1774—1842) і французький фізіолог **Франсуа Мажанді** (1783-1855). Їх імена пов'язує відкритий ними експериментальний закон Белла — Мажанді, за яким аферентні, або чутливі, волокна спинномозкових нервів входять у спинний мозок через задні корінці, а еферентні, або рухові, — виходять через передні.

Мажанді належить відкриття отвору, що сполучає велику цистерну основи мозку з четвертим шлуночком; він вивчав утворення і роль спинномозкової рідини.

Учень Мажанді **Клод Бернар** (1813-1873), великий французький фізіолог, вивчав функції спинного мозку, вплив нервової системи на фізіологічні та патологічні процеси. Своім відомим «цукровим уколом» показав, що в довгастому мозку є центри, які регулюють вуглеводний обмін. Він перший довів значення систематичної нервової системи в регуляції просвіту судин.

Наступником Клода Бернара був відомий французький фізіолог і лікар-невропатолог **Шарль Броун-Секар** (Charles Brown-Sequard, 1817—1894), який поглибив учення про функції спинного мозку, його провідних шляхах, про рефлекси. Синдром, що спостерігається при ураженні половини спинного мозку, носить назву синдрому Броун-Секара.

Наприкінці XVIII століття італійський дослідник **Люджі Гальвані** (1737-1798) виявивши, що електричні розряди змушують посмикуватися кінцівки мертвої жаби, довів існування в тканинах «тваринної електрики» і припустив, що нервові імпульси мають електричну природу. Багато ворожили, що буде якщо пропустити струм через труп людини. І першою людиною, хто зважився на це, став племінник Гальвані **Джованні Альдіні** (Giovanni Aldini, 1762 — 1834). Він прославився тим, що змішав серйозне дослідження з жахливим видовищем. Він у формі публічних екс-

периментів практикував так звані електричні танці, які були покликані підкреслити ефективність електричного збудження для отримання спазматичних рухів м'язів. Для демонстрації цього використовувалися відсічені голови страчених злочинців. Джованні Альдіні відправився по Європі, під час своєї поїздки він пропонував публіці своє витончене видовище. А 17 січня 1803 року в Лондоні була його найвидатніша демонстрація, а саме гальванічні експерименти з купленим тілом повішеного вбивці. Він під'єднував полюси 120-вольтного акумулятора до тіла страченого вбивці Джорджа Форстера (George Forster). Коли Альдіні поміщав провода на рот і вухо, м'язи щелепи починали сипатися, і обличчя вбивці корчилося в гримасі болю. Ліве око відкривалося, як ніби хотіло подивитися на свого мучителя. Показ урочисто завершувався тим, що Альдіні під'єднував один провід до вуха, а інший засовував йому в пряму кишку. Труп пускався в огидний танок. Газета London Times писала: «Недосвідченій частини публіки могло здатися, що нещасний ось-ось оживе». Ось як був описаний цей дослід Альдіні одним із його сучасників: «Відновилося важке конвульсивне дихання; очі знову відкрилися, губи заворушилися і обличчя вбивці, не підкоряючись більше ніякому керуючому інстинкту, стало корчити такі дивні гримаси, що один із асистентів позбувся від жаху свідомості і протягом декількох днів страждав справжнім розумовим розладом».

Роботи самого Гальвані, а також італійських біофізиків **Карло Маттеуччі** (1811—1868) і **Алессандро Джузеппе Вольта** (1745—1827) заклали фундамент для вивчення природи основного фізіологічного явища — процесу збудження. Особливо значними були успіхи в галузі фізіології нервів і м'язів. У ті часи вважалося, що швидкість нервового імпульсу миттєва або принаймні така велика, що не піддається виміру. **Герман Людвиг Гельмгольц** (1821—1894) був першим, хто емпірично виміряв швидкість проходження нервового імпульсу, фіксуючи моменти порушення рухового нерва ногожного м'яза жаби й наступної м'язової реакції. Експериментуючи з нервами різної довжини, він визначав різницю в часі між моментом стимуляції нерва поруч із м'язом і моментом м'язової реакції, а потім проробляв те саме, але вже стимулюючи нерв в іншому місці, далі від м'яза. Ці досліді дозволили визначити швидкість проходження нервового імпульсу, що у середньому виявилася рівної 90 футам у секунду. Гельмгольц проводив подібні експерименти й на людях, але отримані результати — навіть стосовні до однієї людини — настільки різнилися, що зрештою він відмовився від подібних досліджень. Дослідним шляхом Гельмгольц установив, що проходження нервових імпульсів відбувається з певною швидкістю. Це підтвердило, що процеси мозкової й м'язової діяльності протікають не одночасно, як уважалося раніше, а впливають один за одним через якийсь час. Заслуги Гельмгольца були визнані пізніше: результати його експериментів поклали початок перспективному напрямку в області вивчення протікання нейропроцесов. Робота Гельмгольца заклала основу для майбутніх експериментів по визначенню кількісних характеристик психофізіологічних процесів.

периментів практикував так звані електричні танці, які були покликані підкреслити ефективність електричного збудження для отримання спазматичних рухів м'язів. Для демонстрації цього використовувалися відсічені голови страчених злочинців. Джованні Альдіні відправився по Європі, під час своєї поїздки він пропонував публіці своє витончене видовище. А 17 січня 1803 року в Лондоні була його найвидатніша демонстрація, а саме гальванічні експерименти з купленим тілом повішеного вбивці. Він під'єднував полюси 120-вольтного акумулятора до тіла страченого вбивці Джорджа Форстера (George Forster). Коли Альдіні поміщав провода на рот і вухо, м'язи щелепи починали сипатися, і обличчя вбивці корчилося в гримасі болю. Ліве око відкривалося, як ніби хотіло подивитися на свого мучителя. Показ урочисто завершувався тим, що Альдіні під'єднував один провід до вуха, а інший засовував йому в пряму кишку. Труп пускався в огидний танок. Газета London Times писала: «Недосвідченій частини публіки могло здатися, що нещасний ось-ось оживе». Ось як був описаний цей дослід Альдіні одним із його сучасників: «Відновилося важке конвульсивне дихання; очі знову відкрилися, губи заворушилися і обличчя вбивці, не підкоряючись більше ніякому керуючому інстинкту, стало корчити такі дивні гримаси, що один із асистентів позбувся від жаху свідомості і протягом декількох днів страждав справжнім розумовим розладом».

Роботи самого Гальвані, а також італійських біофізиків **Карло Маттеуччі** (1811—1868) і **Алессандро Джузеппе Вольта** (1745—1827) заклали фундамент для вивчення природи основного фізіологічного явища — процесу збудження. Особливо значними були успіхи в галузі фізіології нервів і м'язів. У ті часи вважалося, що швидкість нервового імпульсу миттєва або принаймні така велика, що не піддається виміру. **Герман Людвиг Гельмгольц** (1821—1894) був першим, хто емпірично виміряв швидкість проходження нервового імпульсу, фіксуючи моменти порушення рухового нерва ногожного м'яза жаби й наступної м'язової реакції. Експериментуючи з нервами різної довжини, він визначав різницю в часі між моментом стимуляції нерва поруч із м'язом і моментом м'язової реакції, а потім проробляв те саме, але вже стимулюючи нерв в іншому місці, далі від м'яза. Ці досліді дозволили визначити швидкість проходження нервового імпульсу, що у середньому виявилася рівної 90 футам у секунду. Гельмгольц проводив подібні експерименти й на людях, але отримані результати — навіть стосовні до однієї людини — настільки різнилися, що зрештою він відмовився від подібних досліджень. Дослідним шляхом Гельмгольц установив, що проходження нервових імпульсів відбувається з певною швидкістю. Це підтвердило, що процеси мозкової й м'язової діяльності протікають не одночасно, як уважалося раніше, а впливають один за одним через якийсь час. Заслуги Гельмгольца були визнані пізніше: результати його експериментів поклали початок перспективному напрямку в області вивчення протікання нейропроцесов. Робота Гельмгольца заклала основу для майбутніх експериментів по визначенню кількісних характеристик психофізіологічних процесів.

Едуард Пфлюгер (1829—1910), експериментально досліджуючи жабу, сформулював закони дії постійного струму на збудливу тканину.

Піонером у дослідженнях рефлекторного поведження був шотландський лікар, що працював у Лондоні, **Маршалл Хол** (1790-1857). Хол помітив, що при стимуляції нервових закінчень обезголовлені тварини протягом деякого часу продовжують рухатися. Він уклав, що за різні сторони поведження відповідають різні відділи мозку й нервової системи. Зокрема, він припустив, що довільні рухи залежать від головного мозку, рефлекторні рухи — від спинного мозку, несвідомі — від прямого порушення м'язів і дихальні — від кісткового мозку.

У середині XIX століття почали застосовувати ще два експериментальних підходи до вивчення мозку: клінічний метод і електрична стимуляція. Клінічний метод був запропонований в 1861 році **Полем Брока** (1824—1880), хірургом однієї з лікарень для душевнохворих під Парижем. Брока зробив розкриття трупа чоловіка, що при житті довгі роки не міг виразно говорити. При огляді була виявлена поразка третьої лобової звивини кори головного мозку. Брока позначив цю частину мозку як центр мови; пізніше за нею закріпилася назва область Брока. Клінічний метод став гарним доповненням до методу видалення — адже навряд чи знайдуться добровольці, в ім'я науки готові пожертвувати частиною мозку. Видалення, проведене після смерті, забезпечує можливість досліджувати ушкоджену область мозку, якій приписується відповідальність за певне поведження при житті пацієнта. Таким чином, історія розвитку науки про локалізацію функцій у корі півкуль головного мозку та в підкіркових утворах людини починається з праць видатного французького хірурга Поля Брока.

Метод електростимуляції для вивчення головного мозку був уперше застосований в 1870 році **Густавом Фритшем** і **Едуардом Хитцигом**. Цей метод припускає дослідження кори головного мозку шляхом впливу на її ділянки слабкими електричними розрядами. Проводячи експерименти із кроликами й собаками, Фритш і Хитциг виявили, що електростимуляція окремих областей кори головного мозку у тварин приводить до відповідних моторних реакцій (посмикування лап). З появою електронного встаткування електростимуляція стала досить ефективним прийомом для вивчення функцій мозку.

В 1874 р. німецький психіатр **К. Вернике** описав випадок ушкодження задньої третини верхньої скроневої звивини, при якому страждало сприйняття мови (сенсорна афазія). Цю ділянку названо зоною, або центром, Вернике.

Геніальний фізіолог **Еміль Дюбуа-Реймон** (1818—1896), роблячи експерименти на жабах, довів існування «нервової електрики». Він сформулював закон електричного подразнення (закон Дюбуа-Реймона) і вважається засновником електрофізіології.

У середині XIX сторіччя проводилася велика кількість досліджень структури нервової системи й природи нервової діяльності. До перших теорій нервової діяльності належать теорія нервових «трубок» Декарта

Едуард Пфлюгер (1829—1910), експериментально досліджуючи жабу, сформулював закони дії постійного струму на збудливу тканину.

Піонером у дослідженнях рефлекторного поведження був шотландський лікар, що працював у Лондоні, **Маршалл Хол** (1790-1857). Хол помітив, що при стимуляції нервових закінчень обезголовлені тварини протягом деякого часу продовжують рухатися. Він уклав, що за різні сторони поведження відповідають різні відділи мозку й нервової системи. Зокрема, він припустив, що довільні рухи залежать від головного мозку, рефлекторні рухи — від спинного мозку, несвідомі — від прямого порушення м'язів і дихальні — від кісткового мозку.

У середині XIX століття почали застосовувати ще два експериментальних підходи до вивчення мозку: клінічний метод і електрична стимуляція. Клінічний метод був запропонований в 1861 році **Полем Брока** (1824—1880), хірургом однієї з лікарень для душевнохворих під Парижем. Брока зробив розкриття трупа чоловіка, що при житті довгі роки не міг виразно говорити. При огляді була виявлена поразка третьої лобової звивини кори головного мозку. Брока позначив цю частину мозку як центр мови; пізніше за нею закріпилася назва область Брока. Клінічний метод став гарним доповненням до методу видалення — адже навряд чи знайдуться добровольці, в ім'я науки готові пожертвувати частиною мозку. Видалення, проведене після смерті, забезпечує можливість досліджувати ушкоджену область мозку, якій приписується відповідальність за певне поведження при житті пацієнта. Таким чином, історія розвитку науки про локалізацію функцій у корі півкуль головного мозку та в підкіркових утворах людини починається з праць видатного французького хірурга Поля Брока.

Метод електростимуляції для вивчення головного мозку був уперше застосований в 1870 році **Густавом Фритшем** і **Едуардом Хитцигом**. Цей метод припускає дослідження кори головного мозку шляхом впливу на її ділянки слабкими електричними розрядами. Проводячи експерименти із кроликами й собаками, Фритш і Хитциг виявили, що електростимуляція окремих областей кори головного мозку у тварин приводить до відповідних моторних реакцій (посмикування лап). З появою електронного встаткування електростимуляція стала досить ефективним прийомом для вивчення функцій мозку.

В 1874 р. німецький психіатр **К. Вернике** описав випадок ушкодження задньої третини верхньої скроневої звивини, при якому страждало сприйняття мови (сенсорна афазія). Цю ділянку названо зоною, або центром, Вернике.

Геніальний фізіолог **Еміль Дюбуа-Реймон** (1818—1896), роблячи експерименти на жабах, довів існування «нервової електрики». Він сформулював закон електричного подразнення (закон Дюбуа-Реймона) і вважається засновником електрофізіології.

У середині XIX сторіччя проводилася велика кількість досліджень структури нервової системи й природи нервової діяльності. До перших теорій нервової діяльності належать теорія нервових «трубок» Декарта

й теорія вібрації Давида Гартлі. Дослідження нервових імпульсів росли числом і були такими переконливими, що до середини XIX століття електрична природа імпульсів стала загальноприйнятим фактом. Учені думали, що нервова система по суті є провідником електричних імпульсів, а центральна нервова система функціонує подібно комутатору, що перемикає імпульси на сенсорні або рухові нервові волокна. Такий погляд був значним кроком уперед у порівнянні з теорією нервових «трубок» Декарта й теорією вібрації Гартлі, але концептуально вони схожі. Всі ці підходи були рефлекторними. При такому підході передбачається вплив зовнішнього миру (у вигляді стимулу) на орган почуттів, внаслідок чого відбувається порушення нервового імпульсу, що переміщується до відповідної крапки мозку або центральної нервової системи. Там, у відповідь на імпульс, виникає новий імпульс, що передається через рухові нерви й викликає певну реакцію організму.

В XIX столітті проводилися вишукування й анатомічна структура нервової системи. Учені встановили, що нервові волокна складаються з окремих структур, нейронів, які певним чином з'єднані між собою в крапках, названих синапсами.

О.П. Вальтер (1817-1889), учень Пирогова, у своїй праці «Про значення симпатичних шляхів, домішаних до сідничного нерва» уперше в 1843 р. довів вплив симпатичних нервів на просвіт кровоносних судин.

Гідним наступником Вальтера на кафедрі анатомії в Київському університеті був його учень **В.О. Бец** (1834 — 1894), наукові праці якого з макро- і мікрморфології мозку здобули загальноосвітнього визнання. В.О. Бец перший описав у п'ятому шарі кори півкуль головного мозку великі пірамідальні клітини кори великого мозку, які в науці носять його ім'я. Він також перший визначив морфологічно рухову зону мозку та різницю клітинної будови різних ділянок кори великого мозку. Його справедливо вважають засновником науки про архітекtonіку кори головного мозку. Саме В.О. Бец створив передумови для вивчення локалізації вищих нервових центрів.

М.Я. Раденький у 1914 р. довів сполучення підпаутинного простору головного і спинного мозку з лімфатичною системою, що мало важливе значення для з'ясування циркуляції цереброспінальної рідини.

Наприкінці 60-тих років XIX ст. від терапії відокремилась нервова патологія. Першу категорію нервових хвороб не тільки в Росії, а й взагалі у світі було створено в Московському університеті в 1869 р. Очолив її видатний учений **О.Я. Кожевников** (1836-1902), наукові праці якого стали відомі у світовій літературі. Він встановив, що аксони пірамідних клітин переходять у мієлінові волокна пірамідних шляхів. У працях «Нуклеарна офтальмоплегія» та «Афазія і центральний орган мовлення» він подав цілком нові дані про ядра окорухового нерва і про різні форми афазії (повна або часткова втрата мовлення). Описана ним особлива форма епілепсії дістала в світовій науці назву «кожевниковської епілепсії».

Щоб установити розміщення інших нервових центрів (чутливих і рухових), проводили дослідження багато клініцистів (С. Т. Мейнерт, В.

й теорія вібрації Давида Гартлі. Дослідження нервових імпульсів росли числом і були такими переконливими, що до середини XIX століття електрична природа імпульсів стала загальноприйнятим фактом. Учені думали, що нервова система по суті є провідником електричних імпульсів, а центральна нервова система функціонує подібно комутатору, що перемикає імпульси на сенсорні або рухові нервові волокна. Такий погляд був значним кроком уперед у порівнянні з теорією нервових «трубок» Декарта й теорією вібрації Гартлі, але концептуально вони схожі. Всі ці підходи були рефлекторними. При такому підході передбачається вплив зовнішнього миру (у вигляді стимулу) на орган почуттів, внаслідок чого відбувається порушення нервового імпульсу, що переміщується до відповідної крапки мозку або центральної нервової системи. Там, у відповідь на імпульс, виникає новий імпульс, що передається через рухові нерви й викликає певну реакцію організму.

В XIX столітті проводилися вишукування й анатомічна структура нервової системи. Учені встановили, що нервові волокна складаються з окремих структур, нейронів, які певним чином з'єднані між собою в крапках, названих синапсами.

О.П. Вальтер (1817-1889), учень Пирогова, у своїй праці «Про значення симпатичних шляхів, домішаних до сідничного нерва» уперше в 1843 р. довів вплив симпатичних нервів на просвіт кровоносних судин.

Гідним наступником Вальтера на кафедрі анатомії в Київському університеті був його учень **В.О. Бец** (1834 — 1894), наукові праці якого з макро- і мікрморфології мозку здобули загальноосвітнього визнання. В.О. Бец перший описав у п'ятому шарі кори півкуль головного мозку великі пірамідальні клітини кори великого мозку, які в науці носять його ім'я. Він також перший визначив морфологічно рухову зону мозку та різницю клітинної будови різних ділянок кори великого мозку. Його справедливо вважають засновником науки про архітекtonіку кори головного мозку. Саме В.О. Бец створив передумови для вивчення локалізації вищих нервових центрів.

М.Я. Раденький у 1914 р. довів сполучення підпаутинного простору головного і спинного мозку з лімфатичною системою, що мало важливе значення для з'ясування циркуляції цереброспінальної рідини.

Наприкінці 60-тих років XIX ст. від терапії відокремилась нервова патологія. Першу категорію нервових хвороб не тільки в Росії, а й взагалі у світі було створено в Московському університеті в 1869 р. Очолив її видатний учений **О.Я. Кожевников** (1836-1902), наукові праці якого стали відомі у світовій літературі. Він встановив, що аксони пірамідних клітин переходять у мієлінові волокна пірамідних шляхів. У працях «Нуклеарна офтальмоплегія» та «Афазія і центральний орган мовлення» він подав цілком нові дані про ядра окорухового нерва і про різні форми афазії (повна або часткова втрата мовлення). Описана ним особлива форма епілепсії дістала в світовій науці назву «кожевниковської епілепсії».

Щоб установити розміщення інших нервових центрів (чутливих і рухових), проводили дослідження багато клініцистів (С. Т. Мейнерт, В.

М. Бехтерев та ін.) і фізіологів, серед яких найбільше для науки зробив російський учений **І. М. Сеченов** (1829—1905) і його талановитий продовжувач і реформатор аналітик **І. П. Павлов** (1849—1936).

Велика заслуга у розвитку світової науки в галузі вивчення провідних шляхів мозку і невропатології взагалі належить видатному ученому **В. М. Бехтереву** (1857-1927), професору невропатології і психіатрії спочатку в Казанському університеті, пізніше в Петербурзькій військово-медичній академії. Йому належить праця «Провідникові шляхи спинного і головного мозку», в якій уперше приведено в систему все відоме на той час про провідні мозкові шляхи, описано багато нових шляхів і ядер. У семитомній праці на 2500 сторінках Бехтерев виклав учення про функції мозку. В 176 працях на клінічні теми він описав 15 нових рефлексів і 10 нових симптомів ураження нервової системи. Ще в 90-х роках минулого століття Бехтерев довів роль головного мозку в регулюванні функцій внутрішній органів.

Засновником вітчизняної фізіології був **І. М. Сеченов** (1829-1905). Він у 1862-1863 рр. опубліковує російською, французькою і німецькою мовами працю про наявність гальмівних центрів у головному мозку, яка робить його ім'я відомим у світовій науці. Дослідження Сеченова, Бернара, Боткіна показали, що організм — не держава клітин (як вважав, наприклад, Вірхов), а складна система тканин, пов'язана циркулюючою в організмі рідиною (кров'ю, лімфою) і нервами. Основну об'єднуючу і керуючу роль відіграє нервова система з її верховним органом — головним мозком. Наполегливо вивчаючи функції головного мозку, Сеченов перший робить спробу з'ясувати закони роботи головного мозку, яку звичайно називають психічною, душевною діяльністю.

Сеченов робить сміливу спробу розгадати принципи роботи головного мозку як експериментатор, фізіолог. Свої наслідки багаторічних досліджень він опублікував у праці «Рефлекси головного мозку».

Видатний вклад у вивчення фізіології нерва зробив учень І. М. Сеченова, професор фізіології Петербурзького університету **М. Є. Введенський** (1852-1922). За допомогою телефонного апарата він показав, що через нерв за одну секунду може проходити до 500 хвиль збудження, але закінчення нерва може передавати не більше ніж 100-150 імпульсів за секунду, тобто різні частини нерва мають неоднакову функціональну властивість. Якщо нерв дістав збудження, вищі від його лабільності, то він перестає передавати подразнення, а коли експериментатор зменшує ритм подразнення — провідність відновлюється звідси. Введенський зробив висновок, що кожен нерв, залежно від ритму імпульсів, можна то збуджувати, то гальмувати. Надмірне збудження переходить у гальмування. Гальмування, отже, закономірно виникає із збудження, і природа їх єдина. Це уявлення лягло в основу його вчення про парабіоз, про наявність перехідних стадій між збудженням і гальмуванням.

Продовжував і розвивав працю Введенського його учень **О. О. Ухтомський** (1875-1942), який створив вчення про домінанту як один із основних принципів роботи мозку.

М. Бехтерев та ін.) і фізіологів, серед яких найбільше для науки зробив російський учений **І. М. Сеченов** (1829—1905) і його талановитий продовжувач і реформатор аналітик **І. П. Павлов** (1849—1936).

Велика заслуга у розвитку світової науки в галузі вивчення провідних шляхів мозку і невропатології взагалі належить видатному ученому **В. М. Бехтереву** (1857-1927), професору невропатології і психіатрії спочатку в Казанському університеті, пізніше в Петербурзькій військово-медичній академії. Йому належить праця «Провідникові шляхи спинного і головного мозку», в якій уперше приведено в систему все відоме на той час про провідні мозкові шляхи, описано багато нових шляхів і ядер. У семитомній праці на 2500 сторінках Бехтерев виклав учення про функції мозку. В 176 працях на клінічні теми він описав 15 нових рефлексів і 10 нових симптомів ураження нервової системи. Ще в 90-х роках минулого століття Бехтерев довів роль головного мозку в регулюванні функцій внутрішній органів.

Засновником вітчизняної фізіології був **І. М. Сеченов** (1829-1905). Він у 1862-1863 рр. опубліковує російською, французькою і німецькою мовами працю про наявність гальмівних центрів у головному мозку, яка робить його ім'я відомим у світовій науці. Дослідження Сеченова, Бернара, Боткіна показали, що організм — не держава клітин (як вважав, наприклад, Вірхов), а складна система тканин, пов'язана циркулюючою в організмі рідиною (кров'ю, лімфою) і нервами. Основну об'єднуючу і керуючу роль відіграє нервова система з її верховним органом — головним мозком. Наполегливо вивчаючи функції головного мозку, Сеченов перший робить спробу з'ясувати закони роботи головного мозку, яку звичайно називають психічною, душевною діяльністю.

Сеченов робить сміливу спробу розгадати принципи роботи головного мозку як експериментатор, фізіолог. Свої наслідки багаторічних досліджень він опублікував у праці «Рефлекси головного мозку».

Видатний вклад у вивчення фізіології нерва зробив учень І. М. Сеченова, професор фізіології Петербурзького університету **М. Є. Введенський** (1852-1922). За допомогою телефонного апарата він показав, що через нерв за одну секунду може проходити до 500 хвиль збудження, але закінчення нерва може передавати не більше ніж 100-150 імпульсів за секунду, тобто різні частини нерва мають неоднакову функціональну властивість. Якщо нерв дістав збудження, вищі від його лабільності, то він перестає передавати подразнення, а коли експериментатор зменшує ритм подразнення — провідність відновлюється звідси. Введенський зробив висновок, що кожен нерв, залежно від ритму імпульсів, можна то збуджувати, то гальмувати. Надмірне збудження переходить у гальмування. Гальмування, отже, закономірно виникає із збудження, і природа їх єдина. Це уявлення лягло в основу його вчення про парабіоз, про наявність перехідних стадій між збудженням і гальмуванням.

Продовжував і розвивав працю Введенського його учень **О. О. Ухтомський** (1875-1942), який створив вчення про домінанту як один із основних принципів роботи мозку.

Близьким учнем І.М. Сеченова був професор **О. П. Самойлов** (1867—1930), який на 15 років раніше від англійців Дейла і Фельдберга довів, що в переході подразнення з нерва на скелетний м'яз беруть участь особливі хімічні агенти-медіатори. Пізніше він же показав, що ці агенти діють і при переході збудження з однієї нервової клітини на іншу.

Наступний, якісно новий, вищий стан розвитку фізіології пов'язаний з роботами великого вченого **І. П. Павлова** (1849-1936) і його численної школи. Павлов і його школа зробили епохальний вклад у вивчення найскладніших проблем — фізіології травлення і фізіології центральної нервової системи.

І. П. Павлов не тільки набагато поглибив уявлення про наявність вищих нервових центрів, а й запропонував і науково обґрунтував нові поняття, такі як перша і друга сигнальні системи, аналізатори тощо. Висновки І.П. Павлова про рефлекторну діяльність головного мозку та про умовні рефлекси здобули світового визнання. Павлов створив учення про умовні рефлекси, як основу вищої нервової діяльності. Встановлено, що мозок — система аналізаторів, локалізація функцій динамічна, структура і функції мозку взаємопов'язані. Відкрито сигнальні системи мозку. Вивчення мікроскопічної будови центральної нервової системи дало змогу з'ясувати архітекτονіку мозку — створити карти розподілу клітин і волокон.

В. Я. Даниловський (1852—1939) відкрив центри регуляції вегетативних процесів у головному мозку. Він провів перші досліди з реєстрації електричних явищ у мозку, що пізніше лягли в основу електроенцефалографів. Цей дослідник був піонером фізіологічного вивчення гіпнозу в тварин і людини.

Засновником експериментальної фізіології в Києві був учень віденського фізіолога Карла Людвіга, **В. Б. Томса**, який вивчав фізіологію нервової системи — іннервацію капілярів, фізіологію симпатичних вузлів. Очоловав він кафедру з 1865 по 1883 рр. Засновник кафедри фізіології в університетах Казані, Петербурга **П. В. Овсянников** (1827-1906) описав головний судинноуховий центр і встановив точно його межі в довгастому мозку. Разом з С. І. Чир'євим довів антагонізм нервів, належних до різних частин вегетативної нервової системи — симпатичної і парасимпатичної.

Професорові фізіології Петербурзької військово-медичної академії **М.М. Якубовичу** (1817—1879) належать блискучі досліди з будови початків нервів у довгастому і спинному мозку.

Інтенсивні дослідження структури і функцій мозку дали важливі відомості про те, як він працює. Почали застосовуватися методи електричного подразнення (Симонов, Притч і Гітциг), руйнування мозкових структур (Фере, Гольц, Мунк) та їх мікроскопії (Бец, Бехтерев, Гольджі, Рамон-і-Кахаль). Було встановлено, що мозок складається із сітки клітин, які контактують одна з одною. Кожна його ділянка пов'язана з певною функцією. Заповнюється функціональна карта мозку. Досліджен-

Близьким учнем І.М. Сеченова був професор **О. П. Самойлов** (1867—1930), який на 15 років раніше від англійців Дейла і Фельдберга довів, що в переході подразнення з нерва на скелетний м'яз беруть участь особливі хімічні агенти-медіатори. Пізніше він же показав, що ці агенти діють і при переході збудження з однієї нервової клітини на іншу.

Наступний, якісно новий, вищий стан розвитку фізіології пов'язаний з роботами великого вченого **І. П. Павлова** (1849-1936) і його численної школи. Павлов і його школа зробили епохальний вклад у вивчення найскладніших проблем — фізіології травлення і фізіології центральної нервової системи.

І. П. Павлов не тільки набагато поглибив уявлення про наявність вищих нервових центрів, а й запропонував і науково обґрунтував нові поняття, такі як перша і друга сигнальні системи, аналізатори тощо. Висновки І.П. Павлова про рефлекторну діяльність головного мозку та про умовні рефлекси здобули світового визнання. Павлов створив учення про умовні рефлекси, як основу вищої нервової діяльності. Встановлено, що мозок — система аналізаторів, локалізація функцій динамічна, структура і функції мозку взаємопов'язані. Відкрито сигнальні системи мозку. Вивчення мікроскопічної будови центральної нервової системи дало змогу з'ясувати архітекτονіку мозку — створити карти розподілу клітин і волокон.

В. Я. Даниловський (1852—1939) відкрив центри регуляції вегетативних процесів у головному мозку. Він провів перші досліди з реєстрації електричних явищ у мозку, що пізніше лягли в основу електроенцефалографів. Цей дослідник був піонером фізіологічного вивчення гіпнозу в тварин і людини.

Засновником експериментальної фізіології в Києві був учень віденського фізіолога Карла Людвіга, **В. Б. Томса**, який вивчав фізіологію нервової системи — іннервацію капілярів, фізіологію симпатичних вузлів. Очоловав він кафедру з 1865 по 1883 рр. Засновник кафедри фізіології в університетах Казані, Петербурга **П. В. Овсянников** (1827-1906) описав головний судинноуховий центр і встановив точно його межі в довгастому мозку. Разом з С. І. Чир'євим довів антагонізм нервів, належних до різних частин вегетативної нервової системи — симпатичної і парасимпатичної.

Професорові фізіології Петербурзької військово-медичної академії **М.М. Якубовичу** (1817—1879) належать блискучі досліди з будови початків нервів у довгастому і спинному мозку.

Інтенсивні дослідження структури і функцій мозку дали важливі відомості про те, як він працює. Почали застосовуватися методи електричного подразнення (Симонов, Притч і Гітциг), руйнування мозкових структур (Фере, Гольц, Мунк) та їх мікроскопії (Бец, Бехтерев, Гольджі, Рамон-і-Кахаль). Було встановлено, що мозок складається із сітки клітин, які контактують одна з одною. Кожна його ділянка пов'язана з певною функцією. Заповнюється функціональна карта мозку. Досліджен-

ня Введенського, Шеррінгтона започаткували вивчення процесів координації в центральній нервовій системі.

XX століття. У середині XX століття інтенсивно розвивається електрофізіологія. Роботу частин мозку й окремих нервових клітин і волокон починають вивчати не за опосередкованими показниками (зовнішні прояви діяльності організму та його частин: м'язів, залоз, внутрішніх органів), а безпосередньо за електричними явищами, які виникають у самому нервовому субстраті. Аналіз біострумів головного мозку приводить до розкриття функцій ретикулярної формації. **Мегун Горацій** (Magoun) (1907—1960), американський нейрофізіолог і анатом, досліджував роль ретикулярної формації стовбура головного мозку у формуванні поведінкових актів організму. 1949 року спільно з італійським нейрофізіологом **Джузеппе Моруцці** (1910—1986) встановив активуючий вплив ретикулярної формації на кору великих півкуль головного мозку.

Важливу роль у розвитку фізіологічних знань про механізми рефлекторної діяльності організму відіграли дослідження видатного британського фізіолога **Чарльза Шеррінгтона** (1857—1952), який встановив основні принципи інтегративної діяльності мозку: сумацію, гальмування, оклюзію, конвергенцію, спільний кінцевий шлях тощо. Ним було введено поняття про синапс як місце контакту між нейронами і визначена роль синапсів у механізмах збудження і гальмування нервових клітин та в забезпеченні рефлекторних актів.

Розвиваючи ідею Ч. Шеррінгтона, лауреат Нобелівської премії **Джон Екклс** у середині 50-х років XX ст. за допомогою мікроелектродної техніки детально дослідив функцію окремого нейрона й особливості синаптичної передачі. Разом із філософом К. Поппером висловив ідею про механізми свідомості та самосвідомості людини.

Видатний український фізіолог **В. Ю. Чаговець** (1873—1939) вперше у світі зробив спробу з'ясувати механізми виникнення електричних потенціалів у живих тканинах. Уявлення В. Ю. Чаговця заклали підґрунтя сучасній гіпотезі щодо природи нервового процесу і нервового імпульсу.

Видатний грузинський нейрофізіолог **І. С. Беріташвілі** (1885—1974) висунув положення (альтернативне ідеям І. П. Павлова) про наявність психонервової діяльності у тварин.

Київський професор **В. В. Правдич-Неминський** (1879-1952) вперше (1913) зареєстрував електроенцефалограму в собаки і запропонував першу класифікацію її частот, яка лягла в основу сучасної класифікації.

Блискучим представником гістофізіологічного напрямку у гістології був **Б.І. Лаврентьєв** (1892—1944) — професор гістології Московського університету. Володіючи нейрогістологічною технікою, він здійснив переріз нервових провідників в експерименті з наступним фізіологічним контролем, і це дало йому змогу набагато поглибити наші знання щодо будови і функцій вегетативної нервової системи. Велике значення мали роботи Лаврентьєва та його учнів з вивчення структури і функції

ня Введенського, Шеррінгтона започаткували вивчення процесів координації в центральній нервовій системі.

XX століття. У середині XX століття інтенсивно розвивається електрофізіологія. Роботу частин мозку й окремих нервових клітин і волокон починають вивчати не за опосередкованими показниками (зовнішні прояви діяльності організму та його частин: м'язів, залоз, внутрішніх органів), а безпосередньо за електричними явищами, які виникають у самому нервовому субстраті. Аналіз біострумів головного мозку приводить до розкриття функцій ретикулярної формації. **Мегун Горацій** (Magoun) (1907—1960), американський нейрофізіолог і анатом, досліджував роль ретикулярної формації стовбура головного мозку у формуванні поведінкових актів організму. 1949 року спільно з італійським нейрофізіологом **Джузеппе Моруцці** (1910—1986) встановив активуючий вплив ретикулярної формації на кору великих півкуль головного мозку.

Важливу роль у розвитку фізіологічних знань про механізми рефлекторної діяльності організму відіграли дослідження видатного британського фізіолога **Чарльза Шеррінгтона** (1857—1952), який встановив основні принципи інтегративної діяльності мозку: сумацію, гальмування, оклюзію, конвергенцію, спільний кінцевий шлях тощо. Ним було введено поняття про синапс як місце контакту між нейронами і визначена роль синапсів у механізмах збудження і гальмування нервових клітин та в забезпеченні рефлекторних актів.

Розвиваючи ідею Ч. Шеррінгтона, лауреат Нобелівської премії **Джон Екклс** у середині 50-х років XX ст. за допомогою мікроелектродної техніки детально дослідив функцію окремого нейрона й особливості синаптичної передачі. Разом із філософом К. Поппером висловив ідею про механізми свідомості та самосвідомості людини.

Видатний український фізіолог **В. Ю. Чаговець** (1873—1939) вперше у світі зробив спробу з'ясувати механізми виникнення електричних потенціалів у живих тканинах. Уявлення В. Ю. Чаговця заклали підґрунтя сучасній гіпотезі щодо природи нервового процесу і нервового імпульсу.

Видатний грузинський нейрофізіолог **І. С. Беріташвілі** (1885—1974) висунув положення (альтернативне ідеям І. П. Павлова) про наявність психонервової діяльності у тварин.

Київський професор **В. В. Правдич-Неминський** (1879-1952) вперше (1913) зареєстрував електроенцефалограму в собаки і запропонував першу класифікацію її частот, яка лягла в основу сучасної класифікації.

Блискучим представником гістофізіологічного напрямку у гістології був **Б.І. Лаврентьєв** (1892—1944) — професор гістології Московського університету. Володіючи нейрогістологічною технікою, він здійснив переріз нервових провідників в експерименті з наступним фізіологічним контролем, і це дало йому змогу набагато поглибити наші знання щодо будови і функцій вегетативної нервової системи. Велике значення мали роботи Лаврентьєва та його учнів з вивчення структури і функції

міжнейронних зв'язків-синапсів. Він довів, що синапси не лише забезпечують проведення імпульсів, а й об'єднують нейрони в якісно нову категорію — нервову тканину.

Школа Лаврентьєва вивчає нервову тканину в процесі розвитку як у філогенетиці, так і в онтогенезі, зміни нервових структур під впливом чинників довкілля і внутрішнього середовища в нормі і патології. В.І. Лаврентьєв створив новий розділ патологічної анатомії — патогістологію нервової системи.

Важливі дослідження вегетативної нервової системи, її розвитку у філо- та онтогенезі проведено О. В. Лаврентьєвим, М. І. Колосовим, Г. І. Забусовим та І.Ф. Івановим.

Реактивні властивості закінчень периферичної нервової системи в нормі і патології вивчав М. І. Зазибін.

Цитоархітектоніку кіркових полів великих півкуль головного мозку узагальнено в першому в світовій літературі «Атласі кори великого мозку людини» (С. А. Саркісов, І. М. Филимонов, О. П. Коннова, С. М. Блинов та ін.).

За допомогою гістохімічних методів вивчено обмін полісахаридів у ЦНС (А.Л. Шабадаш), показано цитохімічну організацію нервової тканини (В. В. Португалок, В. О. Говирін), розподіл оксидаційних ферментів у клітині (В. Є. Семенов).

Було обґрунтовано поняття про функціональні системи, які виникають у ЦНС на основі взаємодії умовних і безумовних рефлексів (П. К. Анохін); про кортикові центральну фізіологію та патологію (К. М. Биков), кортикальний механізм компенсації порушених функцій (Е. А. Асратян), взаємодію двох систем головного мозку (А. Г. Іванов-Смоленський), значення інертності кортикальних нейронів та патологічної іррадіації у виникненні експериментальних неврозів (П.С. Купалов).

Л. А. Орбелі (1882-1958) зі своїми учнями розробив теорію адапційно-трофічної функції симпатичної частини вегетативної нервової системи.

За допомогою мікроелектродної техніки з'ясовано роль іонів натрію, калію, водню, хлору в передаванні збудження і гальмування в різних типах нейронів (Д.С. Воронцов, П. Г. Костюк). Великий внесок зробили російські фізіологи у розробку теорії хімічної передачі збудження з нерва на ефекторну клітину, з'ясування природи і механізму дії основних медіаторів — ацетилхоліну, норадреналіну в цьому процесі (О. Г. Гінецинський, О.В. Кібяков, Х.С. Коштоянц, М. Я. Міхельсон, Т. М. Тургенев). Учень І. П. Павлова **Г. Ф. Фольбогт** (1885-1960) багато працював над проблемою втоми і відновлення.

Успіхи кібернетики відкривають шляхи моделювання функцій мозку. Наука про мозок поступово з описової стає експериментальною.

Протягом багатьох мільйонів років у процесі еволюції поступово ускладнювався головний мозок, змінювалися його форма, розмір, співвідношення різних частин. При цьому ускладнювалась і діяльність мозку.

міжнейронних зв'язків-синапсів. Він довів, що синапси не лише забезпечують проведення імпульсів, а й об'єднують нейрони в якісно нову категорію — нервову тканину.

Школа Лаврентьєва вивчає нервову тканину в процесі розвитку як у філогенетиці, так і в онтогенезі, зміни нервових структур під впливом чинників довкілля і внутрішнього середовища в нормі і патології. В.І. Лаврентьєв створив новий розділ патологічної анатомії — патогістологію нервової системи.

Важливі дослідження вегетативної нервової системи, її розвитку у філо- та онтогенезі проведено О. В. Лаврентьєвим, М. І. Колосовим, Г. І. Забусовим та І.Ф. Івановим.

Реактивні властивості закінчень периферичної нервової системи в нормі і патології вивчав М. І. Зазибін.

Цитоархітектоніку кіркових полів великих півкуль головного мозку узагальнено в першому в світовій літературі «Атласі кори великого мозку людини» (С. А. Саркісов, І. М. Филимонов, О. П. Коннова, С. М. Блинов та ін.).

За допомогою гістохімічних методів вивчено обмін полісахаридів у ЦНС (А.Л. Шабадаш), показано цитохімічну організацію нервової тканини (В. В. Португалок, В. О. Говирін), розподіл оксидаційних ферментів у клітині (В. Є. Семенов).

Було обґрунтовано поняття про функціональні системи, які виникають у ЦНС на основі взаємодії умовних і безумовних рефлексів (П. К. Анохін); про кортикові центральну фізіологію та патологію (К. М. Биков), кортикальний механізм компенсації порушених функцій (Е. А. Асратян), взаємодію двох систем головного мозку (А. Г. Іванов-Смоленський), значення інертності кортикальних нейронів та патологічної іррадіації у виникненні експериментальних неврозів (П.С. Купалов).

Л. А. Орбелі (1882-1958) зі своїми учнями розробив теорію адапційно-трофічної функції симпатичної частини вегетативної нервової системи.

За допомогою мікроелектродної техніки з'ясовано роль іонів натрію, калію, водню, хлору в передаванні збудження і гальмування в різних типах нейронів (Д.С. Воронцов, П. Г. Костюк). Великий внесок зробили російські фізіологи у розробку теорії хімічної передачі збудження з нерва на ефекторну клітину, з'ясування природи і механізму дії основних медіаторів — ацетилхоліну, норадреналіну в цьому процесі (О. Г. Гінецинський, О.В. Кібяков, Х.С. Коштоянц, М. Я. Міхельсон, Т. М. Тургенев). Учень І. П. Павлова **Г. Ф. Фольбогт** (1885-1960) багато працював над проблемою втоми і відновлення.

Успіхи кібернетики відкривають шляхи моделювання функцій мозку. Наука про мозок поступово з описової стає експериментальною.

Протягом багатьох мільйонів років у процесі еволюції поступово ускладнювався головний мозок, змінювалися його форма, розмір, співвідношення різних частин. При цьому ускладнювалась і діяльність мозку.

Література

1. Воронцов Д. С., Нікітін В. Н., Серков П. Н. Нариси з історії фізіології на Україні. — К.: Вид-цтво АН УРСР, 1959. — 252 с.
2. Іванов-Муромський К. О., Павленко М. Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
3. Коштовац Х. С. Очерки по истории физиологии в России. — М.: Изд-ство АН СССР, 1946. — 494 с.
4. Маруненко І. М., Неведомська Є. О., Бобрицька В. І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.
5. Сауляк-Савицька М. М. Анатомія людини. К.: Радянська школа, 1966. — 323 с.
6. Свиридов А. И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
7. Уфлянд Ю. М., Ланге К. А. Очерк развития физиологической науки в СССР. — Л.: Наука, 1978. — 195 с.
8. Чайченко Г. Н., Цибенко В. О., Сокур В. Д. Фізіологія людини і тварин.: Підручник за ред. В.О. Цибенка. — К.: Вища школа, 2003. — 463 с.

Література

1. Воронцов Д. С., Нікітін В. Н., Серков П. Н. Нариси з історії фізіології на Україні. — К.: Вид-цтво АН УРСР, 1959. — 252 с.
2. Іванов-Муромський К. О., Павленко М. Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
3. Коштовац Х. С. Очерки по истории физиологии в России. — М.: Изд-ство АН СССР, 1946. — 494 с.
4. Маруненко І. М., Неведомська Є. О., Бобрицька В. І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.
5. Сауляк-Савицька М. М. Анатомія людини. К.: Радянська школа, 1966. — 323 с.
6. Свиридов А. И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
7. Уфлянд Ю. М., Ланге К. А. Очерк развития физиологической науки в СССР. — Л.: Наука, 1978. — 195 с.
8. Чайченко Г. Н., Цибенко В. О., Сокур В. Д. Фізіологія людини і тварин.: Підручник за ред. В.О. Цибенка. — К.: Вища школа, 2003. — 463 с.

ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

План

1. Етапи еволюції нервової системи.
2. Розвиток центральної нервової системи.
3. Розвиток головного мозку людини.
4. Еволюція кори великих півкуль головного мозку.
5. Філогенез центральної нервової системи.

Основні поняття теми: подразливість, нейрофібрили, таксиси, ектодерма, дифузна нервова система, вузлова нервова система, нервова система трубчастого типу, головний і спинний мозок, онтогенез, ектобласт, кора великих півкуль головного мозку, філогенез; периферична нервова система, нейрон, органи чуттів; надглотковий, підглотковий нервові вузли; тимпанальні, хордотональні органи; сенсили, гіпофіз, хіазма.

1. Етапи еволюції нервової системи

Клітина найпростіших універсальна, бо вона виконує всі функції, властиві живому організму. Для найпростіших характерна здатність сприймати впливи навколишнього середовища і певним чином відповісти на них. Ця властивість називається **подразливістю**. Здебільшого подразнення середовища сприймаються всім організмом-клітиною. На поверхневому апараті найпростіших виявлено різноманітні макромолекули, які виконують функції хеморецепторів. Проте у деяких інфузорій цю функцію здійснюють спеціальні волоконця — **нейрофібрили**.

На подразнення найпростіші реагують руховими реакціями — **таксисами**, які бувають позитивними (рух до подразника) та негативними (рух від подразника). Залежно від характеру подразника розрізняють реакції на хімічні подразнення — **хемотаксиси**, світлові — **фототаксиси**, температурні — **термотаксиси**, електричні — **гальванотаксиси** тощо.

Нервова система усіх тварин має ектодермальне походження. Функції її полягають у сприйнятті і передаванні подразнень. Найпростіший тип будови нервової системи у безхребетних (**кишковопорожнинні**) являє собою сітку нервових клітин, які розсіяні по усьому тілу і зв'язані між собою тонкими відростками, але є і скупчення клітин, які сприймають зовнішні подразнення і розташовані у певних місцях тіла (біля рота, по краях дзвона медузи). Ці клітини є попередниками органів чуттів. Така нервова система побудована у вигляді мережі нейронів, розсіяних у всьому тілі, і називається **дифузною нервовою системою**

ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

План

1. Етапи еволюції нервової системи.
2. Розвиток центральної нервової системи.
3. Розвиток головного мозку людини.
4. Еволюція кори великих півкуль головного мозку.
5. Філогенез центральної нервової системи.

Основні поняття теми: подразливість, нейрофібрили, таксиси, ектодерма, дифузна нервова система, вузлова нервова система, нервова система трубчастого типу, головний і спинний мозок, онтогенез, ектобласт, кора великих півкуль головного мозку, філогенез; периферична нервова система, нейрон, органи чуттів; надглотковий, підглотковий нервові вузли; тимпанальні, хордотональні органи; сенсили, гіпофіз, хіазма.

1. Етапи еволюції нервової системи

Клітина найпростіших універсальна, бо вона виконує всі функції, властиві живому організму. Для найпростіших характерна здатність сприймати впливи навколишнього середовища і певним чином відповісти на них. Ця властивість називається **подразливістю**. Здебільшого подразнення середовища сприймаються всім організмом-клітиною. На поверхневому апараті найпростіших виявлено різноманітні макромолекули, які виконують функції хеморецепторів. Проте у деяких інфузорій цю функцію здійснюють спеціальні волоконця — **нейрофібрили**.

На подразнення найпростіші реагують руховими реакціями — **таксисами**, які бувають позитивними (рух до подразника) та негативними (рух від подразника). Залежно від характеру подразника розрізняють реакції на хімічні подразнення — **хемотаксиси**, світлові — **фототаксиси**, температурні — **термотаксиси**, електричні — **гальванотаксиси** тощо.

Нервова система усіх тварин має ектодермальне походження. Функції її полягають у сприйнятті і передаванні подразнень. Найпростіший тип будови нервової системи у безхребетних (**кишковопорожнинні**) являє собою сітку нервових клітин, які розсіяні по усьому тілу і зв'язані між собою тонкими відростками, але є і скупчення клітин, які сприймають зовнішні подразнення і розташовані у певних місцях тіла (біля рота, по краях дзвона медузи). Ці клітини є попередниками органів чуттів. Така нервова система побудована у вигляді мережі нейронів, розсіяних у всьому тілі, і називається **дифузною нервовою системою**

(рис. 1). У такій нервовій системі здебільшого існує прямий зв'язок між чутливими клітинами і робочим органом, що обмежує гнучкість пристосовної поведінки.

Нервова система у **сцифоїдних медуз** (клас Сцифоїдні) дещо складніша, ніж у гідроїдних. Крім дифузного комплексу нейронів, в їх епідермі та гастродермі є два нервових кільця по краю дзвона (зовнішнє і внутрішнє) і крайові ганглії, що є скупченнями нервових клітин біля органів чуття — ропаліїв, розміщених по краю дзвона радіально-симетрично (найчастіше 8). За допомогою ропаліїв медуза відчуває положення свого тіла у просторі, а також сприймає інфразвуки, що виникають від тертя морських хвиль об повітря. Цим пояснюється здатність медуз заздалегідь відчувати настання шторму і завчасно відпливати від берега.

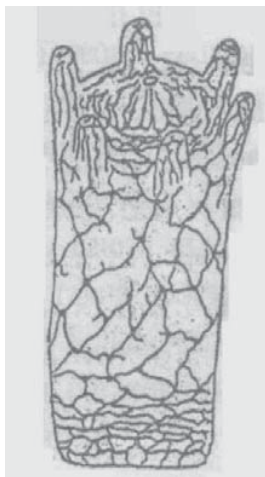


Рис. 1. Нервова система гідри (за Помогайбо В. П., 2002)

У всіх **кишково-порожнинних** виявлено типові синаптичні структури з пре- і постсинаптичними мембранами і синаптичною щільною завширшки до 10 нм.

Дифузна нервова система досягає свого апогею у **голкошкірих** (голотурій, морських зірок і їжаків).

Подальша еволюція іде по шляху концентрації нервових клітин у певних місцях тіла — утворення нервових вузлів. В організмі з білатеральною симетрією тіла це відбувається на передньому кінці тіла; при радіальній симетрії формується і радіальний тип нервової системи. Така нервова система називається **вузлова**.

У **плоских червів** утворюються парні головні вузли, від яких відходять вперед нервові волокна до органів чуттів і парні нервові стовбури, які йдуть вздовж тіла (рис. 2).

(рис. 1). У такій нервовій системі здебільшого існує прямий зв'язок між чутливими клітинами і робочим органом, що обмежує гнучкість пристосовної поведінки.

Нервова система у **сцифоїдних медуз** (клас Сцифоїдні) дещо складніша, ніж у гідроїдних. Крім дифузного комплексу нейронів, в їх епідермі та гастродермі є два нервових кільця по краю дзвона (зовнішнє і внутрішнє) і крайові ганглії, що є скупченнями нервових клітин біля органів чуття — ропаліїв, розміщених по краю дзвона радіально-симетрично (найчастіше 8). За допомогою ропаліїв медуза відчуває положення свого тіла у просторі, а також сприймає інфразвуки, що виникають від тертя морських хвиль об повітря. Цим пояснюється здатність медуз заздалегідь відчувати настання шторму і завчасно відпливати від берега.



Рис. 1. Нервова система гідри (за Помогайбо В. П., 2002)

У всіх **кишково-порожнинних** виявлено типові синаптичні структури з пре- і постсинаптичними мембранами і синаптичною щільною завширшки до 10 нм.

Дифузна нервова система досягає свого апогею у **голкошкірих** (голотурій, морських зірок і їжаків).

Подальша еволюція іде по шляху концентрації нервових клітин у певних місцях тіла — утворення нервових вузлів. В організмі з білатеральною симетрією тіла це відбувається на передньому кінці тіла; при радіальній симетрії формується і радіальний тип нервової системи. Така нервова система називається **вузлова**.

У **плоских червів** утворюються парні головні вузли, від яких відходять вперед нервові волокна до органів чуттів і парні нервові стовбури, які йдуть вздовж тіла (рис. 2).

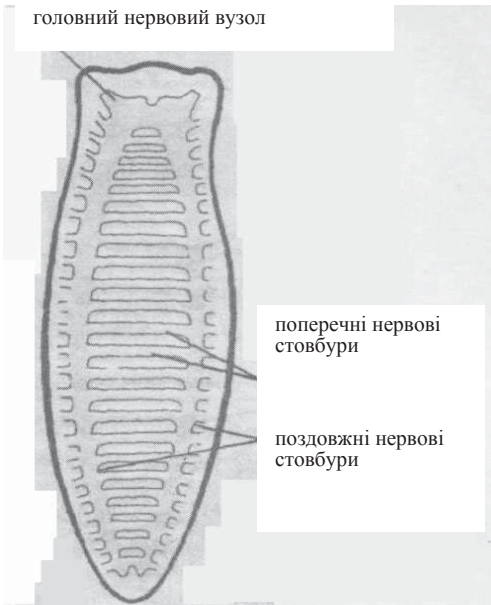


Рис. 2. Нервова система молочно-білої планарії (за Помогайбо В. П., 2002)

Вузол, або ганглії, містить 500-1500 нейронів, які пов'язані як між собою, так і з іншими гангліями. Кількість нейронів у нервовому вузлі певного виду тварин приблизно стала. Нервові стовбури з'єднані між собою кільцевими перетинками. Кількість поздовжніх і кільцевих нервових стовбурів варіює. Це — центральна нервова система плоских червів. До складу **периферичної нервової системи** входять нервові відгалуження, що відходять від мозкового ганглія та від поздовжніх нервових стовбурів. Вони розходяться до всіх тканин і органів.

Отже плоскі черви мають нервову систему, диференційовану на центральну та периферійну. Їх мозковий ганглії є інтегруючим центром нервової системи, який координує роботу всієї нервової системи, обробляє інформацію від рецепторів і здійснює взаємодію між організмом і зовнішнім середовищем.

Органи чуттів краще розвинені у вільно існуючих плоских червів — очі, органи рівноваги та дотику. У паразитичних форм — лише органи дотику.

У **круглих червів** головні нервові вузли з черевного і спинного боку зливаються, утворюючи навкологлоткове кільце. Навкологлоткове нервове кільце складається з нервових волокон — відростків клітин, тіла яких розташовано навколо кільця. **Черевний нервовий стовбур** за походженням є парним. Він складається з великої кількості нервових

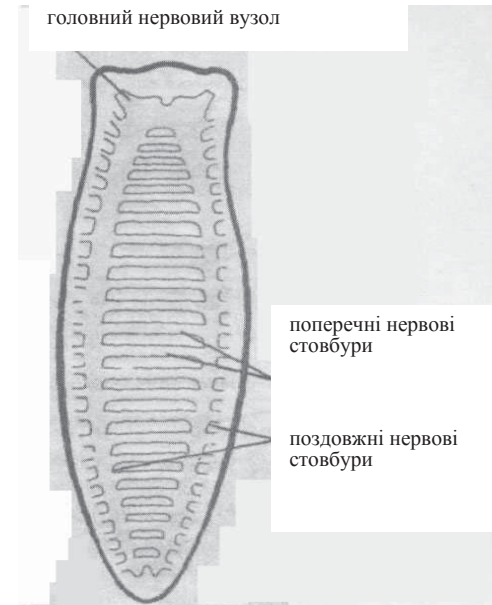


Рис. 2. Нервова система молочно-білої планарії (за Помогайбо В. П., 2002)

Вузол, або ганглії, містить 500-1500 нейронів, які пов'язані як між собою, так і з іншими гангліями. Кількість нейронів у нервовому вузлі певного виду тварин приблизно стала. Нервові стовбури з'єднані між собою кільцевими перетинками. Кількість поздовжніх і кільцевих нервових стовбурів варіює. Це — центральна нервова система плоских червів. До складу **периферичної нервової системи** входять нервові відгалуження, що відходять від мозкового ганглія та від поздовжніх нервових стовбурів. Вони розходяться до всіх тканин і органів.

Отже плоскі черви мають нервову систему, диференційовану на центральну та периферійну. Їх мозковий ганглії є інтегруючим центром нервової системи, який координує роботу всієї нервової системи, обробляє інформацію від рецепторів і здійснює взаємодію між організмом і зовнішнім середовищем.

Органи чуттів краще розвинені у вільно існуючих плоских червів — очі, органи рівноваги та дотику. У паразитичних форм — лише органи дотику.

У **круглих червів** головні нервові вузли з черевного і спинного боку зливаються, утворюючи навкологлоткове кільце. Навкологлоткове нервове кільце складається з нервових волокон — відростків клітин, тіла яких розташовано навколо кільця. **Черевний нервовий стовбур** за походженням є парним. Він складається з великої кількості нервових

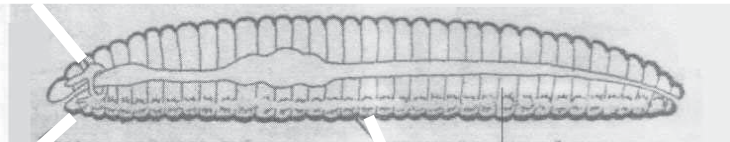
клітин і нервових волокон. Інші меридіанальні нерви не містять нейронів, вони утворені лише відростками клітин, тіла яких розташовані у черевному стовбурі. Ці відростки формують спочатку напівкільцеві перемички, а потім зливаються у меридіанальні нерви. Найбільш товстим із них є спинний нерв, найтоншим — два бічні (клас Нематоди, або Круглі черви).

Нейрони, відростки яких утворюють навкологлоткове нерве кільце, є центральним відділом нервової системи круглих червів, де обробляється інформація, що надходить від рецепторів усього тіла. Черевний і спинний нервові стовбури іннервують м'язи. Чутливу функцію виконують переважно бічні нервові стовбури.

Органи чуттів розвинені слабо, особливо у паразитуючих форм круглих червів. У вільно живучих видів круглих червів є органи дотику, нюху, світлочутливі очка.

Подальше ускладнення нервової системи у **кільчастих червів** приводить до утворення нервового ланцюга (рис. 3). У кожному члену тіла формуються самостійні парні нервові вузли. Всі вони сполучені між собою як поздовжніми, так і поперечними тяжами. У результаті нервова система набуває будови, яка нагадує драбину. Часто обидва ланцюги зближуються, сполучаючись по середній лінії тіла у непарний **черевний нервовий ланцюг**.

надглотковий нервовий вузол



підглотковий нервовий вузол

черевний нервовий ланцюжок

Рис. 3. Нервова система дощового черв'яка (за Помогайбо В. П., 2002)

Локалізація вузлів у різних тварин залежить від форми їх тіла і ділянок інтенсивної спеціалізованої активності. Надглотковий парний нервовий вузол ділиться на три відділи — передній (розвинений краще), середній та задній (вищі кільчасті черви). Черевний нервовий ланцюжок утворений парою наближених один до одного поздовжніх нервових ланцюжків, які іноді зливаються. У кожному сегменті на цих поздовжніх ланцюжках розташовані нервові вузли, здебільшого злиті між собою

Надглоткові нервові вузли, навкологлоткові нервові тяжі (навкологлоткове нерве кільце) та черевний нервовий ланцюжок складають **центральну нервову систему**, від якої до органів і тканин тіла відходять численні нерви, що утворюють **периферійну нервову систему**.

У вільно живучих кільчастих червів добре розвинені **органи чуттів**: очі, смакові та нюхові рецептори, органи слуху, рівноваги. Завдяки

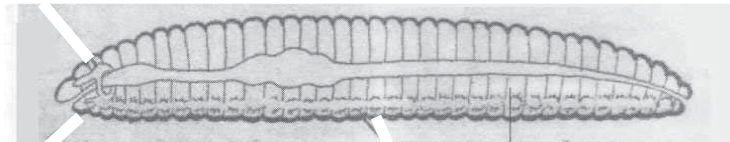
клітин і нервових волокон. Інші меридіанальні нерви не містять нейронів, вони утворені лише відростками клітин, тіла яких розташовані у черевному стовбурі. Ці відростки формують спочатку напівкільцеві перемички, а потім зливаються у меридіанальні нерви. Найбільш товстим із них є спинний нерв, найтоншим — два бічні (клас Нематоди, або Круглі черви).

Нейрони, відростки яких утворюють навкологлоткове нерве кільце, є центральним відділом нервової системи круглих червів, де обробляється інформація, що надходить від рецепторів усього тіла. Черевний і спинний нервові стовбури іннервують м'язи. Чутливу функцію виконують переважно бічні нервові стовбури.

Органи чуттів розвинені слабо, особливо у паразитуючих форм круглих червів. У вільно живучих видів круглих червів є органи дотику, нюху, світлочутливі очка.

Подальше ускладнення нервової системи у **кільчастих червів** приводить до утворення нервового ланцюга (рис. 3). У кожному члену тіла формуються самостійні парні нервові вузли. Всі вони сполучені між собою як поздовжніми, так і поперечними тяжами. У результаті нервова система набуває будови, яка нагадує драбину. Часто обидва ланцюги зближуються, сполучаючись по середній лінії тіла у непарний **черевний нервовий ланцюг**.

надглотковий нервовий вузол



підглотковий нервовий вузол

черевний нервовий ланцюжок

Рис. 3. Нервова система дощового черв'яка (за Помогайбо В. П., 2002)

Локалізація вузлів у різних тварин залежить від форми їх тіла і ділянок інтенсивної спеціалізованої активності. Надглотковий парний нервовий вузол ділиться на три відділи — передній (розвинений краще), середній та задній (вищі кільчасті черви). Черевний нервовий ланцюжок утворений парою наближених один до одного поздовжніх нервових ланцюжків, які іноді зливаються. У кожному сегменті на цих поздовжніх ланцюжках розташовані нервові вузли, здебільшого злиті між собою

Надглоткові нервові вузли, навкологлоткові нервові тяжі (навкологлоткове нерве кільце) та черевний нервовий ланцюжок складають **центральну нервову систему**, від якої до органів і тканин тіла відходять численні нерви, що утворюють **периферійну нервову систему**.

У вільно живучих кільчастих червів добре розвинені **органи чуттів**: очі, смакові та нюхові рецептори, органи слуху, рівноваги. Завдяки

цьому вони одержують різноманітну інформацію про зміни у навколишньому середовищі та переробляють її в головних гангліях.

Нервова система у **моллюсків** досягає різного ступеня складності. У деяких видів вона майже не має гангліїв і складається з навкологлоткового кільця і пов'язаних з ним двох пар стовбурів, з'єднаних між собою поперечними перетяжками. У більшості видів моллюсків на стовбурах є кілька парних гангліїв, зв'язаних між собою нервами. Зазвичай їх три, відповідно до відділів тіла: головний, ноговий та тулубовий. Найкраще розвинений головний вузол. Така нервова система називається **розкидано-вузловою** (рис. 4). Поряд із ЦНС в усіх моллюсків є **периферійне дифузне шкірне плетиво**, що нагадує нервову систему кишковопорожнинних. Воно складається із нервових клітин усіх типів і здатне до самостійних рефлексів. Складне плетиво є й у внутрішніх органах тварин. Із ЦНС воно зв'язане через глотковий ганглії та ганглії внутрішніх органів.

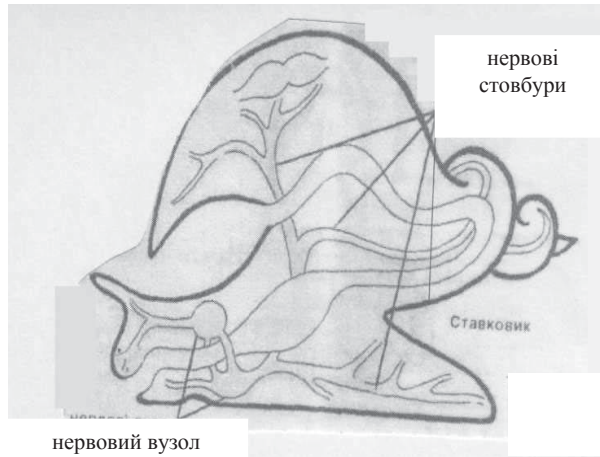


Рис. 4. Нервова система ставковика (за Помогайбо В. П., 2002)

З усіх **безхребетних** найбільший мозок мають **головноногі моллюски**. У них надглоткові вузли значно збільшені і разом з підглотковими утворюють складний спеціалізований мозок, який у восьминога складається приблизно з $168 \cdot 10^6$ нейронів. Цей мозок має сіру й білу речовини. Розвиток мозку позитивно вплинув на поведінку головоногих моллюсків, яким властива харчова, захисна, сексуальна, імітаційна поведінка, складні зорові сприйняття тощо.

Органи чуттів у більшості моллюсків добре розвинені. Це передусім пара очей, складність яких варіює від простих ямок до очних пухирів з кришталиком і склоподібним тілом. Найскладнішу будову мають очі вищих головоногих, які дуже схожі на очі ссавців. У двостулкових

цьому вони одержують різноманітну інформацію про зміни у навколишньому середовищі та переробляють її в головних гангліях.

Нервова система у **моллюсків** досягає різного ступеня складності. У деяких видів вона майже не має гангліїв і складається з навкологлоткового кільця і пов'язаних з ним двох пар стовбурів, з'єднаних між собою поперечними перетяжками. У більшості видів моллюсків на стовбурах є кілька парних гангліїв, зв'язаних між собою нервами. Зазвичай їх три, відповідно до відділів тіла: головний, ноговий та тулубовий. Найкраще розвинений головний вузол. Така нервова система називається **розкидано-вузловою** (рис. 4). Поряд із ЦНС в усіх моллюсків є **периферійне дифузне шкірне плетиво**, що нагадує нервову систему кишковопорожнинних. Воно складається із нервових клітин усіх типів і здатне до самостійних рефлексів. Складне плетиво є й у внутрішніх органах тварин. Із ЦНС воно зв'язане через глотковий ганглії та ганглії внутрішніх органів.

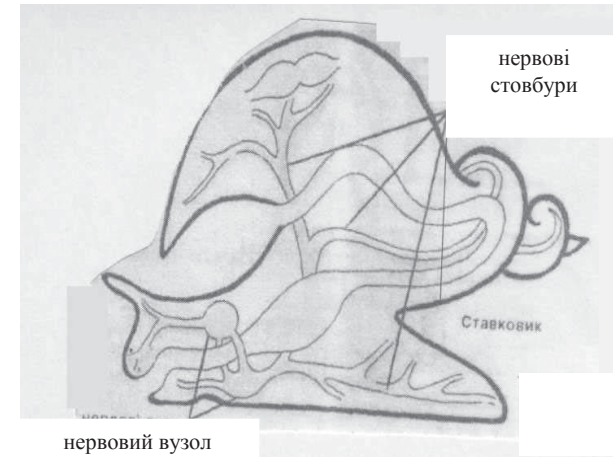


Рис. 4. Нервова система ставковика (за Помогайбо В. П., 2002)

З усіх **безхребетних** найбільший мозок мають **головноногі моллюски**. У них надглоткові вузли значно збільшені і разом з підглотковими утворюють складний спеціалізований мозок, який у восьминога складається приблизно з $168 \cdot 10^6$ нейронів. Цей мозок має сіру й білу речовини. Розвиток мозку позитивно вплинув на поведінку головоногих моллюсків, яким властива харчова, захисна, сексуальна, імітаційна поведінка, складні зорові сприйняття тощо.

Органи чуттів у більшості моллюсків добре розвинені. Це передусім пара очей, складність яких варіює від простих ямок до очних пухирів з кришталиком і склоподібним тілом. Найскладнішу будову мають очі вищих головоногих, які дуже схожі на очі ссавців. У двостулкових

молосків, які не мають головного відділу тіла, очі, звичайно, відсутні. У деяких із них виникли вторинні очі, різні за будовою та розташуванням. На голові в багатьох молосків є щупальця — органи дотику. В мантийній порожнині біля зябер розташовані хеморецептори. У більшості молосків є орган рівноваги.

Нервова система **членистоногих** вузлового типу: складається з надглоткового й підглоткового нервових вузлів (гангліїв) та червного нервового ланцюжка (рис. 5, 6). Рівень розвитку цієї системи характеризується ускладненням надглоткового ганглія з утворенням *головного мозку* та концентрацією гангліїв червонного нервового ланцюжка.

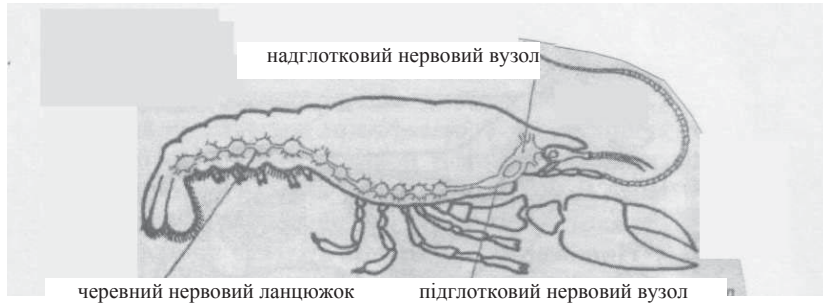


Рис. 5. Нервова система річкового рака (за Помогайбо В. П., 2002)

молосків, які не мають головного відділу тіла, очі, звичайно, відсутні. У деяких із них виникли вторинні очі, різні за будовою та розташуванням. На голові в багатьох молосків є щупальця — органи дотику. В мантийній порожнині біля зябер розташовані хеморецептори. У більшості молосків є орган рівноваги.

Нервова система **членистоногих** вузлового типу: складається з надглоткового й підглоткового нервових вузлів (гангліїв) та червонного нервового ланцюжка (рис. 5, 6). Рівень розвитку цієї системи характеризується ускладненням надглоткового ганглія з утворенням *головного мозку* та концентрацією гангліїв червонного нервового ланцюжка.

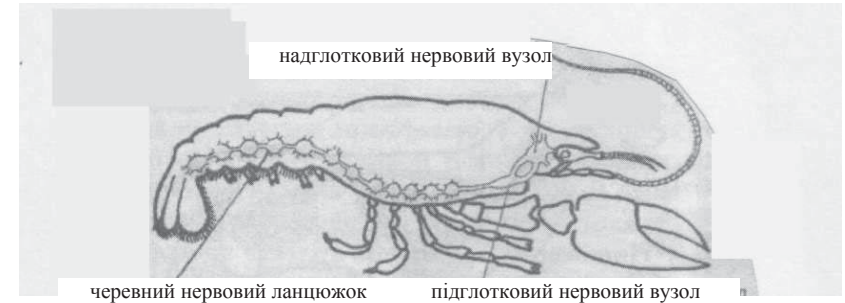


Рис. 5. Нервова система річкового рака (за Помогайбо В. П., 2002)

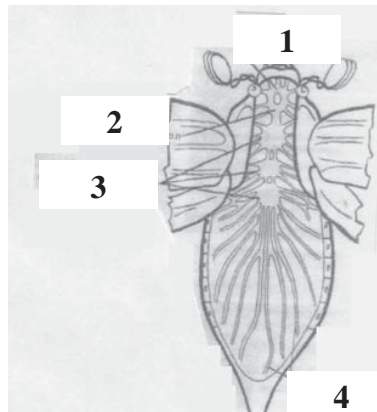


Рис. 6. Нервова система хруща (за Помогайбо В. П., 2002)

- 1 — надглотковий нервовий вузол (головний мозок);
- 2 — підглотковий нервовий вузол;
- 3 — вузли червонного нервового ланцюжка; 4 — нервові закінчення.

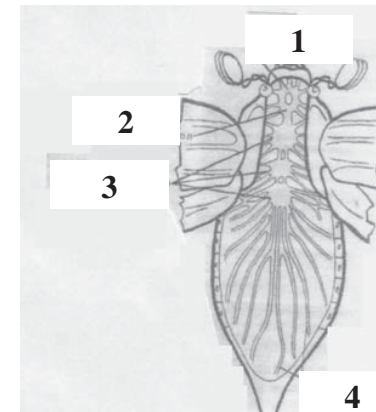


Рис. 6. Нервова система хруща (за Помогайбо В. П., 2002)

- 1 — надглотковий нервовий вузол (головний мозок);
- 2 — підглотковий нервовий вузол;
- 3 — вузли червонного нервового ланцюжка; 4 — нервові закінчення.

Головний мозок членистоногих здійснює також гальмівну регуляцію черевних рухових центрів у вузлах. Проте, незважаючи на складність будови і наявність великої кількості індивідуально пристосованих реакцій, головний мозок членистоногих є насамперед рефлекторним центром регуляції локомоції, рухів антен і очей. У мозкових вузлах комах кількість нейронів не перевищує 1 млн., а найчастіше становить кілька десятків чи сотень тисяч. Цього замало для забезпечення ймовірно-статистичного принципу функції мозку, що є основою інтелектуальної діяльності та абстрактного мислення.

Більшість членистоногих мають добре розвинені **органи чуття** (дотику, хімічного чуття, рівноваги, зору). Очі членистоногих бувають двох типів — *прості*, що мають одну лінзу, й складні, або *фасеткові* (від франц. *facette* — грань), до складу яких входить велика кількість структурних одиниць — **оматидіїв** (від грец. *omma* (*ommatos*) — око), кожен з яких бачить лише ту частину предмета, що розміщена перед ним. Загалом у фасетковому оці утворюється пряме мозаїчне зображення предмета. Прості очі призначені для розрізнення інтенсивності освітлення.

У багатьох комах розвинені органи слуху, за допомогою яких тварини сприймають не лише звукові, а й будь-які коливання середовища:

- **тимпанальні органи** (тимпанальний — від грец. *τυμπανον* — барабан) — справжні слухові органи, що розміщені на різних частинах тіла: ногах (у коників), черевці (у більшості саранових), по боках грудей (у деяких саранових) тощо;

- **хордотональні органи** (хордотональний — від грец. *chordē* — струна та *tonos* — натяг) двох типів: ті, що розміщені під кутикулою, сприймають коливання низької частоти, а ті, що розміщуються всередині тіла, сприймають зміни тиску.

Тверда кутикула членистоногих нечутлива до подразнень, тому чуття дотику та хімічного чуття в них приурочене до певних ділянок покриву, де кутикула тонка або має отвори. У членистоногих із тонкою кутикулою (гусінь) або в ділянках тонкого покриву інших членистоногих дотик здійснюється за допомогою чутливих нервових клітин із вільним закінченням під кутикулою. На твердих ділянках покриву дотик сприймається за допомогою дотичних **сенсил**. Така сенсила складається із щетинки, рухомо зчленованої з кутикулою, чутливого відростка нервової клітини, що проходить через отвір у кутикулу і з'єднаний з основою щетинки, і чутливого нейрона, розташованого під кутикулою. Дотичні сенсили розкидані по всьому тілу членистоногих, але найбільше їх на антенах, ногах, на межах сегментів та члеників ніг.

За таким же функціональним принципом побудовані й сенсили нюху та смаку. Обов'язковим для них є наявність тоненьких пор у кутикулі, через які можуть проходити молекули речовини, щоб контактувати з відростками чутливих нейронів.

Найпростішим типом нервової системи у хордових є **нервова трубка**, яка у процесі еволюції диференціюється на головний і спинний мо-

Головний мозок членистоногих здійснює також гальмівну регуляцію черевних рухових центрів у вузлах. Проте, незважаючи на складність будови і наявність великої кількості індивідуально пристосованих реакцій, головний мозок членистоногих є насамперед рефлекторним центром регуляції локомоції, рухів антен і очей. У мозкових вузлах комах кількість нейронів не перевищує 1 млн., а найчастіше становить кілька десятків чи сотень тисяч. Цього замало для забезпечення ймовірно-статистичного принципу функції мозку, що є основою інтелектуальної діяльності та абстрактного мислення.

Більшість членистоногих мають добре розвинені **органи чуття** (дотику, хімічного чуття, рівноваги, зору). Очі членистоногих бувають двох типів — *прості*, що мають одну лінзу, й складні, або *фасеткові* (від франц. *facette* — грань), до складу яких входить велика кількість структурних одиниць — **оматидіїв** (від грец. *omma* (*ommatos*) — око), кожен з яких бачить лише ту частину предмета, що розміщена перед ним. Загалом у фасетковому оці утворюється пряме мозаїчне зображення предмета. Прості очі призначені для розрізнення інтенсивності освітлення.

У багатьох комах розвинені органи слуху, за допомогою яких тварини сприймають не лише звукові, а й будь-які коливання середовища:

- **тимпанальні органи** (тимпанальний — від грец. *τυμπανον* — барабан) — справжні слухові органи, що розміщені на різних частинах тіла: ногах (у коників), черевці (у більшості саранових), по боках грудей (у деяких саранових) тощо;

- **хордотональні органи** (хордотональний — від грец. *chordē* — струна та *tonos* — натяг) двох типів: ті, що розміщені під кутикулою, сприймають коливання низької частоти, а ті, що розміщуються всередині тіла, сприймають зміни тиску.

Тверда кутикула членистоногих нечутлива до подразнень, тому чуття дотику та хімічного чуття в них приурочене до певних ділянок покриву, де кутикула тонка або має отвори. У членистоногих із тонкою кутикулою (гусінь) або в ділянках тонкого покриву інших членистоногих дотик здійснюється за допомогою чутливих нервових клітин із вільним закінченням під кутикулою. На твердих ділянках покриву дотик сприймається за допомогою дотичних **сенсил**. Така сенсила складається із щетинки, рухомо зчленованої з кутикулою, чутливого відростка нервової клітини, що проходить через отвір у кутикулу і з'єднаний з основою щетинки, і чутливого нейрона, розташованого під кутикулою. Дотичні сенсили розкидані по всьому тілу членистоногих, але найбільше їх на антенах, ногах, на межах сегментів та члеників ніг.

За таким же функціональним принципом побудовані й сенсили нюху та смаку. Обов'язковим для них є наявність тоненьких пор у кутикулі, через які можуть проходити молекули речовини, щоб контактувати з відростками чутливих нейронів.

Найпростішим типом нервової системи у хордових є **нервова трубка**, яка у процесі еволюції диференціюється на головний і спинний мо-

зок. Отже, хребетні тварини мають нервову систему **трубчастого типу**. Вона координує функцію всіх органів і систем, забезпечує ефективне пристосування організму до зовнішнього середовища і формує цілеспрямовану поведінку. Кількість нервових клітин головного мозку величезна і неоднакова у представників різних класів (у ссавців, наприклад, їх більше мільярда). Разом із рецепторами та нервами вони накопичують, переробляють і передають інформацію про стан організму і навколишнього середовища, формують і спрямовують команди, за якими здійснюються відповідні реакції організму. Високий рівень розвитку головного мозку і здатність до утворення умовних рефлексів забезпечують можливість пристосування цих тварин до мінливого навколишнього середовища.

У **нижчих хордових тварин** (головохордові, круглороті, риби, земноводні) центральна нервова система має вигляд трубки (невроцель). Крім цієї мозкової трубки, є периферична нервова система у вигляді нервів, які відходять від неї.

У **ланцетника** (клас Головохордові) над хордою розташована нервова трубка, яка у головному кінці утворює невелике розширення — зачаток головного мозку. Розширена у цьому місці центральна порожнина трубки називається шлуночком.

В усіх хребетних у онтогенезі на передньому кінці нервової трубки утворюються три мозкові міхури (здуття) — передній, середній і задній. Згодом передній мозковий міхур поділяється на два відділи, із яких утворюється передній відділ головного мозку і проміжний мозок. Із середнього мозкового міхура формується середній мозок. У середньому відділі мозкової трубки розташована **рефлекторна дуга**, через яку відбувається сприймання, перетворення і передавання інформації. Задній мозковий міхур також ділиться на два відділи, із яких передній дає мозочок, а із заднього розвивається довгастий мозок, що переходить у спинний мозок.

Органи чуттів ланцетника примітивні, що пов'язано з малорухливим способом життя. Вздвож нервової трубки розташовані світлочутливі клітини. Світлові промені проникають до них крізь напівпрозорі тканини тіла. За будовою ці світлочутливі клітини нагадують примітивні очка деяких плоских червів. По всьому тілу в епідермісі розкидані чутливі клітини, які сприймають або механічні подразнення (дотикові клітини), або хімічні подразнення (хеморецептори). На передньому кінці тіла є **нюхова ямка**, або **ямка Келлікера** (від прізвища німецького анатома, гістолога, ембріолога Рудольфа Келлікера (1817–1905)). Вона вистелена хеморецепторами. Навкологлоткові щупальця містять багато дотикових клітин, які виконують дотикову функцію.

В усіх інших класів хребетних головний мозок складається із п'яти відділів: переднього, проміжного, середнього, мозочка і довгастого. Але у різних класів хребетних рівень розвитку цих відділів мозку неоднаковий. **Спинний мозок** протягом усього життя тварини зберігає трубчасту будову. Від головного мозку відходить 10-12 головних нервів в

зок. Отже, хребетні тварини мають нервову систему **трубчастого типу**. Вона координує функцію всіх органів і систем, забезпечує ефективне пристосування організму до зовнішнього середовища і формує цілеспрямовану поведінку. Кількість нервових клітин головного мозку величезна і неоднакова у представників різних класів (у ссавців, наприклад, їх більше мільярда). Разом із рецепторами та нервами вони накопичують, переробляють і передають інформацію про стан організму і навколишнього середовища, формують і спрямовують команди, за якими здійснюються відповідні реакції організму. Високий рівень розвитку головного мозку і здатність до утворення умовних рефлексів забезпечують можливість пристосування цих тварин до мінливого навколишнього середовища.

У **нижчих хордових тварин** (головохордові, круглороті, риби, земноводні) центральна нервова система має вигляд трубки (невроцель). Крім цієї мозкової трубки, є периферична нервова система у вигляді нервів, які відходять від неї.

У **ланцетника** (клас Головохордові) над хордою розташована нервова трубка, яка у головному кінці утворює невелике розширення — зачаток головного мозку. Розширена у цьому місці центральна порожнина трубки називається шлуночком.

В усіх хребетних у онтогенезі на передньому кінці нервової трубки утворюються три мозкові міхури (здуття) — передній, середній і задній. Згодом передній мозковий міхур поділяється на два відділи, із яких утворюється передній відділ головного мозку і проміжний мозок. Із середнього мозкового міхура формується середній мозок. У середньому відділі мозкової трубки розташована **рефлекторна дуга**, через яку відбувається сприймання, перетворення і передавання інформації. Задній мозковий міхур також ділиться на два відділи, із яких передній дає мозочок, а із заднього розвивається довгастий мозок, що переходить у спинний мозок.

Органи чуттів ланцетника примітивні, що пов'язано з малорухливим способом життя. Вздвож нервової трубки розташовані світлочутливі клітини. Світлові промені проникають до них крізь напівпрозорі тканини тіла. За будовою ці світлочутливі клітини нагадують примітивні очка деяких плоских червів. По всьому тілу в епідермісі розкидані чутливі клітини, які сприймають або механічні подразнення (дотикові клітини), або хімічні подразнення (хеморецептори). На передньому кінці тіла є **нюхова ямка**, або **ямка Келлікера** (від прізвища німецького анатома, гістолога, ембріолога Рудольфа Келлікера (1817–1905)). Вона вистелена хеморецепторами. Навкологлоткові щупальця містять багато дотикових клітин, які виконують дотикову функцію.

В усіх інших класів хребетних головний мозок складається із п'яти відділів: переднього, проміжного, середнього, мозочка і довгастого. Але у різних класів хребетних рівень розвитку цих відділів мозку неоднаковий. **Спинний мозок** протягом усього життя тварини зберігає трубчасту будову. Від головного мозку відходить 10-12 головних нервів в

основному до органів чуттів, а від спинного мозку до різних органів тіла — спинномозкові нерви.

У **круглоротих** (міксини, міноги) центральна нервова система складається з головного і спинного мозку. **Головний мозок** відносно невеликий, складається з п'яти відділів: переднього, проміжного, середнього, довгастого, мозочка. Відділи головного мозку лежать в одній площині й не заходять один на одного. **Спинний мозок** має вигляд сплющеного тіла. Спинному мозку й периферійній нервовій системі властива *висока автономність* — відносна незалежність від головного мозку: круглорота тварина без голови після подразнення починає здійснювати плавальні рухи.

Органи чуттів круглоротих представлені органами:

- **зору** — парні очі, що вкриті напівпрозорою шкірою, та непарне тім'яне око, яке світлою плямою просвічується під шкірою позаду ніздрі;

- **нюху** — нюхова капсула з непарним отвором — ніздрею;

- **слуху й рівноваги** — слухові капсули, що розміщені позаду головного мозку, мають напівколові канали;

- **дотику** — чутливі клітини, які наявні в шкірі на головному відділі тіла;

- **бічної лінії** (сейсмоденситивні органи) — дрібні випини, що тягнуться в декілька рядів у головному кінці та рідким ланцюжком по спинному боку до хвостового плавця; сприймають течію води, перешкоди, наближення інших тварин.

У **риб** відзначається прогресивний розвиток нервової системи: істотно збільшення переднього відділу мозку й мозочка — структур, які забезпечують координацію руху.

Нервова система **хрящових риб** (акули, скати) досконаліша, ніж у круглоротих. У сучасних хрящових риб вага головного мозку становить 0,06–0,44% від маси тіла. Головний мозок складається з п'яти добре розвинених відділів: переднього мозку; проміжного мозку; середнього мозку; мозочка; довгастого мозку. Істотно збільшуються відносні розміри *переднього мозку*. Поздовжня борозна (поглиблення) зовні ділить його на півкулі, але всередині такого поділу ще немає. Передній мозок виконує функції: нюхального центру (нюхові цибулини), бере участь у регуляції рухів і поведінки.

Масивний *проміжний мозок* хрящових риб має досить добре розвинені зорові бугри. На його спинному боці розміщені **епіфіз** (від грец. ephrasis — нарід, гуля), або **шишкоподібне тіло**, а на черевному — **гіпофіз** (від грец. hypophysys — відросток) — залози внутрішньої секреції, які забезпечують гормональну діяльність. Утворюється перехрестя зорових нервів — **хіазма** (від грец. chiasmus — хрестоподібне розміщення у вигляді грецької літери Х). Проміжний мозок є первинним зоровим центром, бере участь у переробці інформації від інших органів чуттів, відіграє певну роль у координації рухів, забезпечує регуляцію метаболізму та його сезонні перебудови.

основному до органів чуттів, а від спинного мозку до різних органів тіла — спинномозкові нерви.

У **круглоротих** (міксини, міноги) центральна нервова система складається з головного і спинного мозку. **Головний мозок** відносно невеликий, складається з п'яти відділів: переднього, проміжного, середнього, довгастого, мозочка. Відділи головного мозку лежать в одній площині й не заходять один на одного. **Спинний мозок** має вигляд сплющеного тіла. Спинному мозку й периферійній нервовій системі властива *висока автономність* — відносна незалежність від головного мозку: круглорота тварина без голови після подразнення починає здійснювати плавальні рухи.

Органи чуттів круглоротих представлені органами:

- **зору** — парні очі, що вкриті напівпрозорою шкірою, та непарне тім'яне око, яке світлою плямою просвічується під шкірою позаду ніздрі;

- **нюху** — нюхова капсула з непарним отвором — ніздрею;

- **слуху й рівноваги** — слухові капсули, що розміщені позаду головного мозку, мають напівколові канали;

- **дотику** — чутливі клітини, які наявні в шкірі на головному відділі тіла;

- **бічної лінії** (сейсмоденситивні органи) — дрібні випини, що тягнуться в декілька рядів у головному кінці та рідким ланцюжком по спинному боку до хвостового плавця; сприймають течію води, перешкоди, наближення інших тварин.

У **риб** відзначається прогресивний розвиток нервової системи: істотно збільшення переднього відділу мозку й мозочка — структур, які забезпечують координацію руху.

Нервова система **хрящових риб** (акули, скати) досконаліша, ніж у круглоротих. У сучасних хрящових риб вага головного мозку становить 0,06–0,44% від маси тіла. Головний мозок складається з п'яти добре розвинених відділів: переднього мозку; проміжного мозку; середнього мозку; мозочка; довгастого мозку. Істотно збільшуються відносні розміри *переднього мозку*. Поздовжня борозна (поглиблення) зовні ділить його на півкулі, але всередині такого поділу ще немає. Передній мозок виконує функції: нюхального центру (нюхові цибулини), бере участь у регуляції рухів і поведінки.

Масивний *проміжний мозок* хрящових риб має досить добре розвинені зорові бугри. На його спинному боці розміщені **епіфіз** (від грец. ephrasis — нарід, гуля), або **шишкоподібне тіло**, а на черевному — **гіпофіз** (від грец. hypophysys — відросток) — залози внутрішньої секреції, які забезпечують гормональну діяльність. Утворюється перехрестя зорових нервів — **хіазма** (від грец. chiasmus — хрестоподібне розміщення у вигляді грецької літери Х). Проміжний мозок є первинним зоровим центром, бере участь у переробці інформації від інших органів чуттів, відіграє певну роль у координації рухів, забезпечує регуляцію метаболізму та його сезонні перебудови.

Середній мозок згори поділений на дві зорові частки, у яких закінчуються провідні шляхи *зорового аналізатора*. Виникають зв'язки середнього мозку з мозочком, довгастим і спинним мозком.

Мозочок досить добре розвинений. Він підтримує м'язовий тонус, рівновагу та забезпечує загальну координацію рухів; у ньому замикаються рефлекси, пов'язані з рецепторами органів бічної лінії. В акул на поверхні мозочка утворюється складна система звивин.

Довгастий мозок — центр рефлекторної регуляції спинного мозку й вегетативної нервової системи, яка координує роботу скелетно-м'язової, кровоносної, дихальної, травної та видільної систем. Тут розміщені ядра вестибулярного апарату (рівноваги) і органів бічної лінії.

Від головного мозку хрящових риб відходять 10 пар добре розвинених головних нервів. Довгастий мозок поступово переходить у *спинний мозок*, який міститься в спинномозковому каналі, утвореному верхніми дугами хрящових хребців. Спинний мозок хрящових риб зберігає значну автономність: безголові акули під дією сильних стимуляторів можуть здійснювати неспрямовані рухи.

Органи чуттів хрящових риб пристосовані до сприйняття подразників у водному середовищі. Це:

- органи нюху;
- шкірні сейсмодатчики;
- органи зору;
- органи слуху й рівноваги;
- органи смаку;
- електричні органи в електричних скатів.

Найголовніший орган рецепції хрящових риб — *нюх* — представлений парними нюховими капсулами, які відкриваються назовні ніздрями. Експерименти довели високу чутливість органів нюху риб. Акули відчують запах здобичі (кров, слиз) за 400–500 м.

До шкірних сейсмодатчиків зараховують:

• **бічну лінію**, що розміщена в шкірі по боках тіла (від чого й походить назва) і розгалужується на голові (у придонних видів — на череві); вона має вигляд каналців, які по всій своїй довжині сполучаються отворами із зовнішнім водним середовищем; на дні каналців містяться чутливі клітини, що сприймають усі рухи води, течію; завдяки цьому риби реагують на пересування об'єктів навколо них, а також на різноманітні перешкоди;

• **лоренцієві ампули**, що розміщені в шкірі голови; кожна ампула — занурена в шкіру сполучнотканинна капсула, від якої відходить тоненька трубочка, що відкривається отвором на поверхні шкіри; на стінках капсули розміщені скупчення чутливих клітин, а порожнина капсули й трубочки заповнена слизом; функції: виконують роль термодатчиків, які сприймають зміни температури довкілля до $+0,05^{\circ}\text{C}$; сприймають електричні поля напруженою до $0,1\text{--}0,01\text{ мВ/см}$; дозволяють знаходити нерухому, але живу здобич (уловлюють біоструми, що виникають у зябрових м'язах під час дихання).

Середній мозок згори поділений на дві зорові частки, у яких закінчуються провідні шляхи *зорового аналізатора*. Виникають зв'язки середнього мозку з мозочком, довгастим і спинним мозком.

Мозочок досить добре розвинений. Він підтримує м'язовий тонус, рівновагу та забезпечує загальну координацію рухів; у ньому замикаються рефлекси, пов'язані з рецепторами органів бічної лінії. В акул на поверхні мозочка утворюється складна система звивин.

Довгастий мозок — центр рефлекторної регуляції спинного мозку й вегетативної нервової системи, яка координує роботу скелетно-м'язової, кровоносної, дихальної, травної та видільної систем. Тут розміщені ядра вестибулярного апарату (рівноваги) і органів бічної лінії.

Від головного мозку хрящових риб відходять 10 пар добре розвинених головних нервів. Довгастий мозок поступово переходить у *спинний мозок*, який міститься в спинномозковому каналі, утвореному верхніми дугами хрящових хребців. Спинний мозок хрящових риб зберігає значну автономність: безголові акули під дією сильних стимуляторів можуть здійснювати неспрямовані рухи.

Органи чуттів хрящових риб пристосовані до сприйняття подразників у водному середовищі. Це:

- органи нюху;
- шкірні сейсмодатчики;
- органи зору;
- органи слуху й рівноваги;
- органи смаку;
- електричні органи в електричних скатів.

Найголовніший орган рецепції хрящових риб — *нюх* — представлений парними нюховими капсулами, які відкриваються назовні ніздрями. Експерименти довели високу чутливість органів нюху риб. Акули відчують запах здобичі (кров, слиз) за 400–500 м.

До шкірних сейсмодатчиків зараховують:

• **бічну лінію**, що розміщена в шкірі по боках тіла (від чого й походить назва) і розгалужується на голові (у придонних видів — на череві); вона має вигляд каналців, які по всій своїй довжині сполучаються отворами із зовнішнім водним середовищем; на дні каналців містяться чутливі клітини, що сприймають усі рухи води, течію; завдяки цьому риби реагують на пересування об'єктів навколо них, а також на різноманітні перешкоди;

• **лоренцієві ампули**, що розміщені в шкірі голови; кожна ампула — занурена в шкіру сполучнотканинна капсула, від якої відходить тоненька трубочка, що відкривається отвором на поверхні шкіри; на стінках капсули розміщені скупчення чутливих клітин, а порожнина капсули й трубочки заповнена слизом; функції: виконують роль термодатчиків, які сприймають зміни температури довкілля до $+0,05^{\circ}\text{C}$; сприймають електричні поля напруженою до $0,1\text{--}0,01\text{ мВ/см}$; дозволяють знаходити нерухому, але живу здобич (уловлюють біоструми, що виникають у зябрових м'язах під час дихання).

Органи зору — очі — мають типову для всіх риб будову (рис. 7). Складаються з трьох оболонок:

- зовнішньої — білкової (склери);
- судинної;
- внутрішньої — сітківки.

Із зовнішнього боку ока **білкова оболонка**, або **склера** (від грец. sklēra — твердий), видозмінена в плоску рогівку.

Передня ділянка **судинної оболонки** утворює райдужну оболонку з отвором посередині, крізь який світлові промені потрапляють на сітківку, — **зіницею**. Навпроти зіниці розміщений кулястий **кришталік** — прозоре безсудинне двоопукле тіло (лінза), що заломлює світлові промені, які проходять крізь нього, і фокусує зображення на сітківці. Завдяки кулястій формі кришталіка риби можуть бачити лише на близькій відстані (до 10–15 м).

Зовнішня частина судинної оболонки утворює *сріблясту оболонку*. На внутрішній поверхні судинної оболонки утворюється *дзеркальце* — шар плоских клітин, які містять блискучі кришталіки (вони відбивають світлові промені, що пройшли крізь сітківку, забезпечуючи здатність бачити навіть при слабкій освітленості). Тонкий виріст судинної оболонки — *серпоподібний відросток* — пронизує сітківку та склисте тіло, прикріплюючись до кришталіка; під час скорочення серпоподібного відростка кришталік трохи зміщується всередину ока (таким чином здійснюється налаштування на різкість бачення об'єкта).

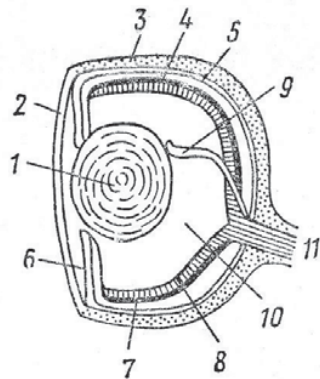


Рис. 7. Схема будови ока риб (за Паркером, 1979)

- 1 — кришталік; 2 — рогівка; 3 — склера; 4 — судинна оболонка;
- 5 — срібляста оболонка; 6 — райдужна оболонка;
- 7 — дзеркальце; 8 — сітківка;
- 9 — серпоподібний відросток;
- 10 — склисте тіло; 11 — зоровий нерв.

Органи зору — очі — мають типову для всіх риб будову (рис. 7). Складаються з трьох оболонок:

- зовнішньої — білкової (склери);
- судинної;
- внутрішньої — сітківки.

Із зовнішнього боку ока **білкова оболонка**, або **склера** (від грец. sklēra — твердий), видозмінена в плоску рогівку.

Передня ділянка **судинної оболонки** утворює райдужну оболонку з отвором посередині, крізь який світлові промені потрапляють на сітківку, — **зіницею**. Навпроти зіниці розміщений кулястий **кришталік** — прозоре безсудинне двоопукле тіло (лінза), що заломлює світлові промені, які проходять крізь нього, і фокусує зображення на сітківці. Завдяки кулястій формі кришталіка риби можуть бачити лише на близькій відстані (до 10–15 м).

Зовнішня частина судинної оболонки утворює *сріблясту оболонку*. На внутрішній поверхні судинної оболонки утворюється *дзеркальце* — шар плоских клітин, які містять блискучі кришталіки (вони відбивають світлові промені, що пройшли крізь сітківку, забезпечуючи здатність бачити навіть при слабкій освітленості). Тонкий виріст судинної оболонки — *серпоподібний відросток* — пронизує сітківку та склисте тіло, прикріплюючись до кришталіка; під час скорочення серпоподібного відростка кришталік трохи зміщується всередину ока (таким чином здійснюється налаштування на різкість бачення об'єкта).

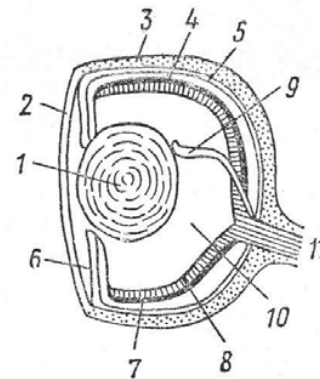


Рис. 7. Схема будови ока риб (за Паркером, 1979)

- 1 — кришталік; 2 — рогівка; 3 — склера; 4 — судинна оболонка;
- 5 — срібляста оболонка; 6 — райдужна оболонка;
- 7 — дзеркальце; 8 — сітківка;
- 9 — серпоподібний відросток;
- 10 — склисте тіло; 11 — зоровий нерв.

Сітківка містить чутливі клітини — *фоторецептори*, які сприймають світлові промені. Від фоторецепторів нервовий імпульс іде по зоровому нерву до головного мозку. Фоторецептори хрящових риб сприймають лише чорно-білі відтінки, ці тварини — **ахромати** (від грец. *achromatos* — безбарвний, від *a* — префікс, що означає заперечення, і *chrōma* — колір), тобто не розпізнають кольорів.

Внутрішня порожнина ока заповнена прозорою речовиною — **склистим тілом**.

Особливості органа зору хрящових риб — те, що навколо ока шкіра утворює невисоке підвищення — нерухливу кільцеподібну **повіку**; деякі акули мають рухливу мигальну перетинку. В акул і химер очі рухливі, у скатів часто зовнішня білкова оболонка (склера) приростає до **очниці** — парної, симетричної западини в черепі, у якій розміщене око.

Органи слуху й рівноваги хрящових риб представлені тільки внутрішнім вухом, яке розміщується в хрящових слухових капсулах, що входять до складу черепа. Внутрішнє вухо — власне перетинчастий лабіринт — охоплює:

- *круглий і овальний мішечки*. Це органи слуху, що сприймають переважно низькі звуки (у межах 100–2 500 Гц);
- з'єднані зі згаданими мішечками добре розвинені три *напівколові канали*, розміщені в трьох взаємно перпендикулярних площинах; відіграють роль органів рівноваги.

Органи смаку — смакові бруньки — виявлені в слизовій оболонці ротової порожнини й глотки.

Електричні органи в електричних скатів — це видозмінені посмуговані м'язи; здатні виробляти електричний струм напругою від 8 до 220 В; розряд дозволяє оглушувати здобич та захищатися від хижаків.

Нервова система **кісткових риб** (рис. 8, 9) схожа на будову нервової системи хрящових риб, але відомі деякі відмінності:

- *автономність* функціонування *спинного мозку* в кісткових риб *нижча*, ніж у хрящових;
- *передній мозок* менший, але *середній мозок* і *мозочок* більші за розмірами, ніж у хрящових риб.

Сітківка містить чутливі клітини — *фоторецептори*, які сприймають світлові промені. Від фоторецепторів нервовий імпульс іде по зоровому нерву до головного мозку. Фоторецептори хрящових риб сприймають лише чорно-білі відтінки, ці тварини — **ахромати** (від грец. *achromatos* — безбарвний, від *a* — префікс, що означає заперечення, і *chrōma* — колір), тобто не розпізнають кольорів.

Внутрішня порожнина ока заповнена прозорою речовиною — **склистим тілом**.

Особливості органа зору хрящових риб — те, що навколо ока шкіра утворює невисоке підвищення — нерухливу кільцеподібну **повіку**; деякі акули мають рухливу мигальну перетинку. В акул і химер очі рухливі, у скатів часто зовнішня білкова оболонка (склера) приростає до **очниці** — парної, симетричної западини в черепі, у якій розміщене око.

Органи слуху й рівноваги хрящових риб представлені тільки внутрішнім вухом, яке розміщується в хрящових слухових капсулах, що входять до складу черепа. Внутрішнє вухо — власне перетинчастий лабіринт — охоплює:

- *круглий і овальний мішечки*. Це органи слуху, що сприймають переважно низькі звуки (у межах 100–2 500 Гц);
- з'єднані зі згаданими мішечками добре розвинені три *напівколові канали*, розміщені в трьох взаємно перпендикулярних площинах; відіграють роль органів рівноваги.

Органи смаку — смакові бруньки — виявлені в слизовій оболонці ротової порожнини й глотки.

Електричні органи в електричних скатів — це видозмінені посмуговані м'язи; здатні виробляти електричний струм напругою від 8 до 220 В; розряд дозволяє оглушувати здобич та захищатися від хижаків.

Нервова система **кісткових риб** (рис. 8, 9) схожа на будову нервової системи хрящових риб, але відомі деякі відмінності:

- *автономність* функціонування *спинного мозку* в кісткових риб *нижча*, ніж у хрящових;
- *передній мозок* менший, але *середній мозок* і *мозочок* більші за розмірами, ніж у хрящових риб.

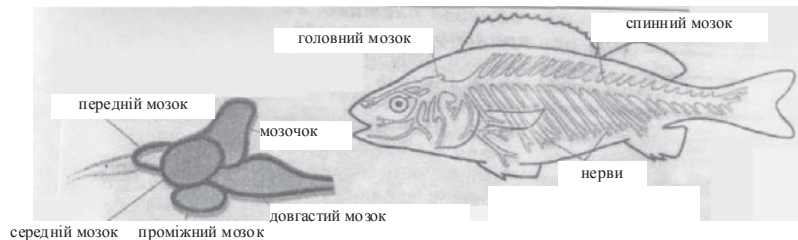


Рис. 8. Нервова система окуня (за Помогайбо В. П., 2002)

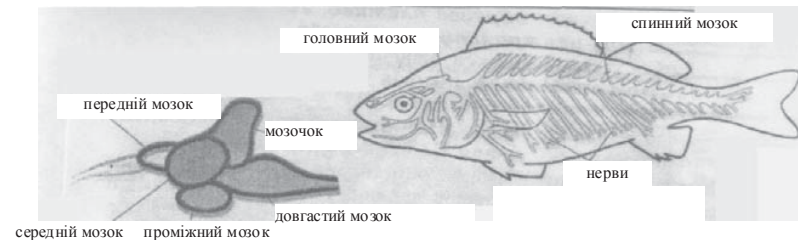


Рис. 8. Нервова система окуня (за Помогайбо В. П., 2002)

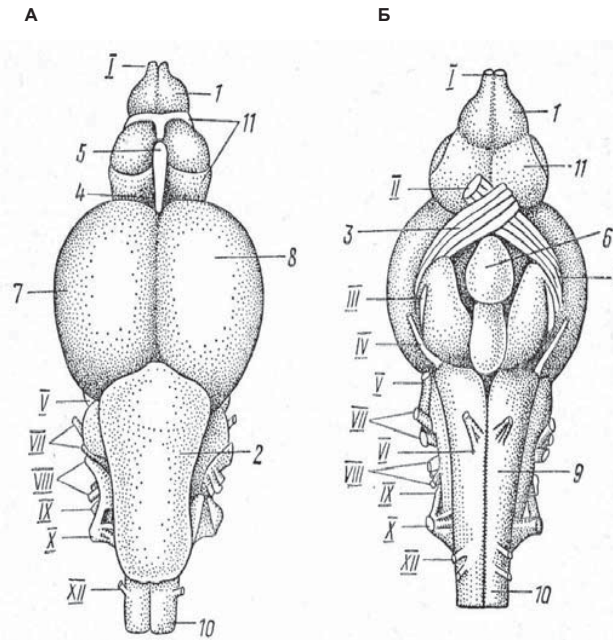


Рис. 9. Головний мозок кісткової риби: зі спинного (А) і червонного (Б) боків (за Видерсгеймом, 1979)

- 1 — нюхова цибулина; 2 — мозочок;
- 3 — перехрест зорових нервів;
- 4 — проміжний мозок; 5 — епіфіз; 6 — гіпофіз;
- 7 — зорові частки середнього мозку;
- 8 — середній мозок; 9 — довгастий мозок;
- 10 — спинний мозок; 11 — передній мозок;
- I–X — нерви головного мозку.

Органи чуттів кісткових риб схожі будовою на органи чуттів хрящових риб (очі, які не мають рухливих повік; органи слуху тощо), проте згадані органи кісткових риб мають деякі відмінності:

- *сітківка* ока містить *фоторецептори* двох типів — палички (сприймають чорно-білі відтінки) і колбочки (сприймають кольори). Фоторецептори сприймають світлові хвилі завдовжки 400–750 нм; більшість кісткових риб мають кольоровий зір, тому їх називають **хроматами** (від грец. *chrōmatos* — кольоровий, від *chrōma* — колір);

- *органи слуху* сприймають звукові хвилі в межах 16–12 000 Гц;
- *бічна лінія* (рис. 10) сприймає низькочастотні звуки (500–600 Гц); складається з каналів, які лежать у товщі шкіри та заповнені слизом; ці

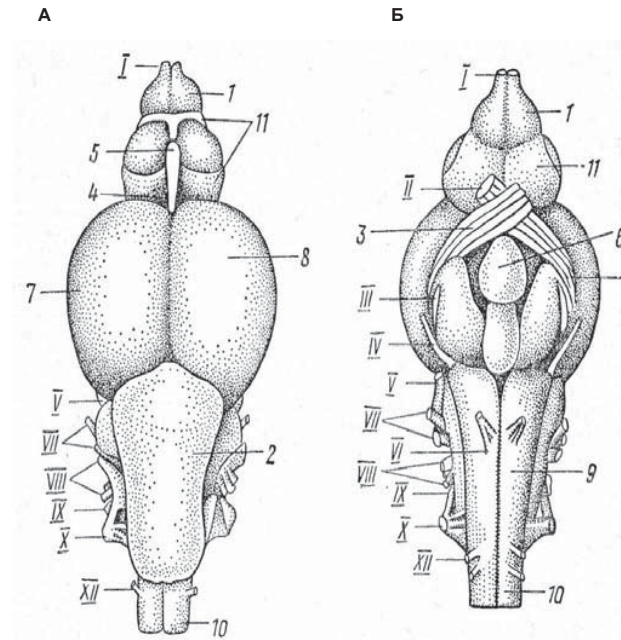


Рис. 9. Головний мозок кісткової риби: зі спинного (А) і червонного (Б) боків (за Видерсгеймом, 1979)

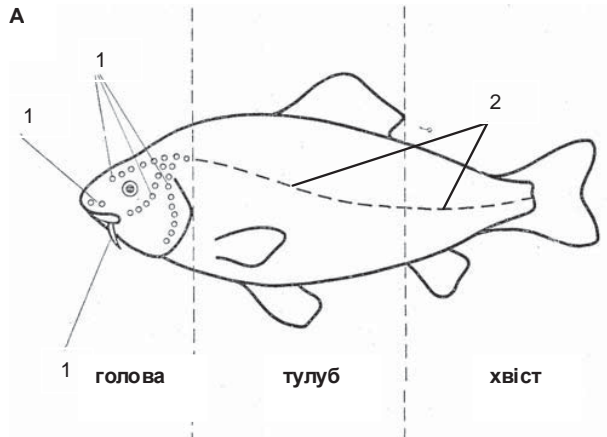
- 1 — нюхова цибулина; 2 — мозочок;
- 3 — перехрест зорових нервів;
- 4 — проміжний мозок; 5 — епіфіз; 6 — гіпофіз;
- 7 — зорові частки середнього мозку;
- 8 — середній мозок; 9 — довгастий мозок;
- 10 — спинний мозок; 11 — передній мозок;
- I–X — нерви головного мозку.

Органи чуттів кісткових риб схожі будовою на органи чуттів хрящових риб (очі, які не мають рухливих повік; органи слуху тощо), проте згадані органи кісткових риб мають деякі відмінності:

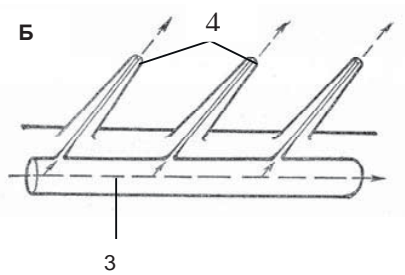
- *сітківка* ока містить *фоторецептори* двох типів — палички (сприймають чорно-білі відтінки) і колбочки (сприймають кольори). Фоторецептори сприймають світлові хвилі завдовжки 400–750 нм; більшість кісткових риб мають кольоровий зір, тому їх називають **хроматами** (від грец. *chrōmatos* — кольоровий, від *chrōma* — колір);

- *органи слуху* сприймають звукові хвилі в межах 16–12 000 Гц;
- *бічна лінія* (рис. 10) сприймає низькочастотні звуки (500–600 Гц); складається з каналів, які лежать у товщі шкіри та заповнені слизом; ці

канали відкриваються назвні отворами; коливання води передається слизу в каналах і сприймається чутливими клітинами.



А — зовнішня будова:
 1 — отвори на голові, що ведуть під шкіру в початкові гілки каналу бічної лінії;
 2 — бічна лінія.



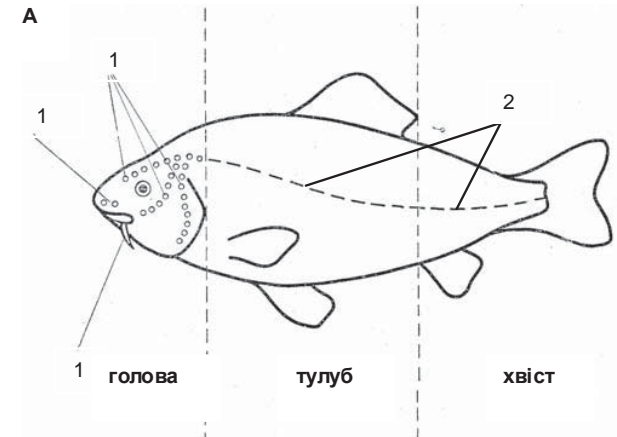
Б — будова каналу бічної лінії:
 3 — канал зі слизом;
 4 — отвори.

Рис. 10. Бічна лінія кісткових риб (за Риковим М. О., 1981)

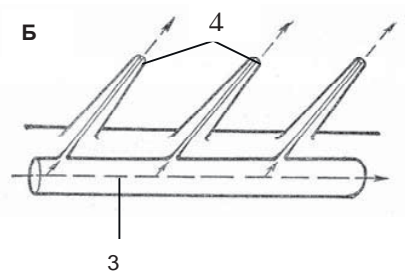
Нервова система **земноводних** (жаби, ропухи, тритони, сирени, саламандри, черв'яги) складається з:

- **головного мозку**, що має п'ять відділів: переднього мозку (поділеного на дві півкулі), проміжного, середнього, довгастого мозку й слабо-розвинутого мозочка;
- **спинного мозку**, що міститься в спинномозковому каналі хребта. Порівняно з рибами ускладнюються провідні нервові тракти. Спинномозкових нервів у безхвостих і безногих земноводних 10 пар, у хвостатих — залежно від кількості хребців;
- **нервів** (рис. 11).

канали відкриваються назвні отворами; коливання води передається слизу в каналах і сприймається чутливими клітинами.



А — зовнішня будова:
 1 — отвори на голові, що ведуть під шкіру в початкові гілки каналу бічної лінії;
 2 — бічна лінія.



Б — будова каналу бічної лінії:
 3 — канал зі слизом;
 4 — отвори.

Рис. 10. Бічна лінія кісткових риб (за Риковим М. О., 1981)

Нервова система **земноводних** (жаби, ропухи, тритони, сирени, саламандри, черв'яги) складається з:

- **головного мозку**, що має п'ять відділів: переднього мозку (поділеного на дві півкулі), проміжного, середнього, довгастого мозку й слабо-розвинутого мозочка;
- **спинного мозку**, що міститься в спинномозковому каналі хребта. Порівняно з рибами ускладнюються провідні нервові тракти. Спинномозкових нервів у безхвостих і безногих земноводних 10 пар, у хвостатих — залежно від кількості хребців;
- **нервів** (рис. 11).

Головний мозок земноводних видовжений і не має вигинів: його відділи лежать в одній площині. Проте **передній мозок** має більші розміри, ніж у риб, і повністю розділяється на ліву і праву півкулі. На відміну від більшості риб стінки мозкових шлуночків земноводних мають мозкову речовину, що є «прообразом» кори великих півкуль вищих безхребетних (рис. 11). Унаслідок цього різко змінюється діяльність органів чуттів і спосіб пересування (вихід на сушу, складніші способи добування їжі).

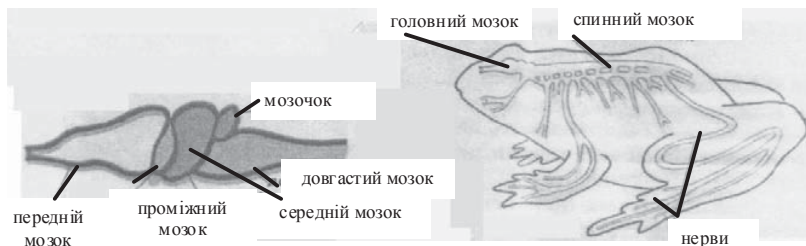


Рис. 11. Нервова система жаби (за Помогайбо В. П., 2002)

Середній мозок порівняно менший, ніж у риб. У ньому добре розвинені зорові частки — округлі підвищення, що являють собою центр локалізації важливих рефлексів: руху кінцівок, очних м'язів, дотику тощо.

Проміжний мозок злегка прикритий спереду півкулями, ззаду — середнім мозком.

Мозочок невеликий і міститься позаду середнього мозку. Слабкий розвиток його, очевидно, пов'язаний із загальною малою рухливістю земноводних і порівняно простими рухами.

Довгастий мозок переходить у спинний. Зверху на ньому є ромбоподібна ямка — четвертий мозковий шлуночок.

Нервова система земноводних у цілому за своєю будовою близька до нервової системи дводішних риб, але відрізняється від неї значним розвитком і повним розділенням парних видовжених півкуль, а також слабким розвитком мозочку, що зумовлене порівняно малою рухливістю амфібій. Особливу увагу звертає на себе розвиток покришки півкуль переднього мозку, яка утворює первинне мозкове склепіння — архіпаліум. Від головного мозку, як і в риб, відходить 10 пар черепних нервів. Добре розвинена симпатична нервова система, яка іннервує внутрішні органи.

Спинний мозок земноводних за своєю будовою теж нагадує спинний мозок риб. Від нього відходять спинномозкові нерви. Особливо добре розвинені сплетіння, що іннервують передні та задні кінцівки.

Органи чуттів амфібій розвинені краще, ніж у риб, але вони ще недосконалі. З органів чуттів земноводні мають:

- очі;
- органи слуху;

Головний мозок земноводних видовжений і не має вигинів: його відділи лежать в одній площині. Проте **передній мозок** має більші розміри, ніж у риб, і повністю розділяється на ліву і праву півкулі. На відміну від більшості риб стінки мозкових шлуночків земноводних мають мозкову речовину, що є «прообразом» кори великих півкуль вищих безхребетних (рис. 11). Унаслідок цього різко змінюється діяльність органів чуттів і спосіб пересування (вихід на сушу, складніші способи добування їжі).

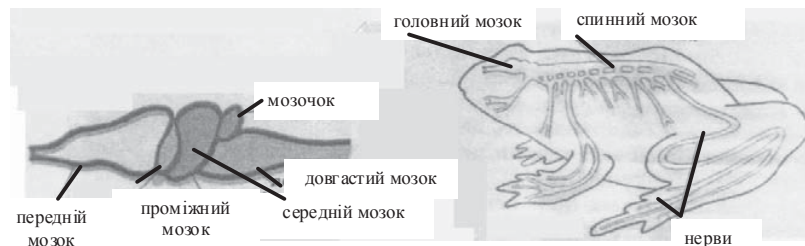


Рис. 11. Нервова система жаби (за Помогайбо В. П., 2002)

Середній мозок порівняно менший, ніж у риб. У ньому добре розвинені зорові частки — округлі підвищення, що являють собою центр локалізації важливих рефлексів: руху кінцівок, очних м'язів, дотику тощо.

Проміжний мозок злегка прикритий спереду півкулями, ззаду — середнім мозком.

Мозочок невеликий і міститься позаду середнього мозку. Слабкий розвиток його, очевидно, пов'язаний із загальною малою рухливістю земноводних і порівняно простими рухами.

Довгастий мозок переходить у спинний. Зверху на ньому є ромбоподібна ямка — четвертий мозковий шлуночок.

Нервова система земноводних у цілому за своєю будовою близька до нервової системи дводішних риб, але відрізняється від неї значним розвитком і повним розділенням парних видовжених півкуль, а також слабким розвитком мозочку, що зумовлене порівняно малою рухливістю амфібій. Особливу увагу звертає на себе розвиток покришки півкуль переднього мозку, яка утворює первинне мозкове склепіння — архіпаліум. Від головного мозку, як і в риб, відходить 10 пар черепних нервів. Добре розвинена симпатична нервова система, яка іннервує внутрішні органи.

Спинний мозок земноводних за своєю будовою теж нагадує спинний мозок риб. Від нього відходять спинномозкові нерви. Особливо добре розвинені сплетіння, що іннервують передні та задні кінцівки.

Органи чуттів амфібій розвинені краще, ніж у риб, але вони ще недосконалі. З органів чуттів земноводні мають:

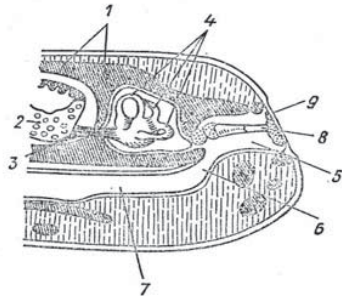
- очі;
- органи слуху;

- органи рівноваги;
- органи нюху;
- органи бічної лінії;
- дотикові тільця;
- смакові рецептори.

Органи зору земноводних мають будову, характерну для наземних хребетних. *Очі* захищені верхніми й нижніми повіками. Очі личинок, як і риб, не мають рухливих повік. На відміну від риб, рогівка ока в земноводних опукліша, а кришталік має форму двоопуклої лінзи з більш плоскою передньою поверхнею. Пристосування органа до певних умов — **акомодація** (від лат. *accomodatio* — пристосування) — здійснюється лише переміщенням кришталіка за допомогою м'язових волокон *війчастого*, або *циліарного* (лат. *ciliaris* — війчастий), *тіла* — потовщення судинної оболонки ока в передній його частині. До війчастого тіла прикріплені закінчення зв'язок, на яких підвішений кришталік. У сітківці наявні палички й колбочки. Більшість земноводних — хромати (власливий кольоровий зір).

Органи слуху земноводних досконаліші, ніж у риб, і складаються зі:

- *слухового отвору*, затягнутого барабанною перетинкою;
- *середнього вуха* — повітряної (барабанної) порожнини, у якій розміщена паличкоподібна слухова кісточка — стремінце. Одним кінцем стремінце з'єднується з барабанною перетинкою. Слухова кісточка забезпечує сприймання звукових коливань у повітряному середовищі;
- *внутрішнього вуха* (перетинчастого лабіринту), захищеного кістками черепа. Перетинчастий лабіринт заповнений в'язкою рідиною — *ендолімфою*. Вузький канал — **євстахієва труба** — з'єднує повітряну порожнину середнього вуха з ротовою порожниною, вирівнює тиск і попереджає руйнування барабанної перетинки під час сильних звуків (рис. 12).



- 1 — мозкова коробка черепа; 2 — довгастий мозок;
 3 — слуховий нерв;
 4 — напівколові канали, які відходять від внутрішнього вуха;
 5 — порожнина середнього вуха; 6 — євстахієва труба;
 7 — ротова порожнина; 8 — стремінце; 9 — барабанна перетинка.

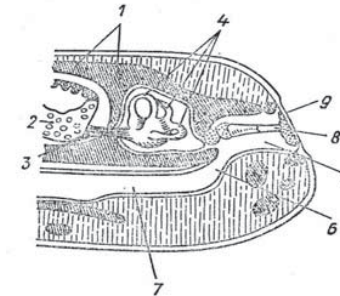
Рис. 12. Будова органа слуху жаби (за Грегором, 1979)

- органи рівноваги;
- органи нюху;
- органи бічної лінії;
- дотикові тільця;
- смакові рецептори.

Органи зору земноводних мають будову, характерну для наземних хребетних. *Очі* захищені верхніми й нижніми повіками. Очі личинок, як і риб, не мають рухливих повік. На відміну від риб, рогівка ока в земноводних опукліша, а кришталік має форму двоопуклої лінзи з більш плоскою передньою поверхнею. Пристосування органа до певних умов — **акомодація** (від лат. *accomodatio* — пристосування) — здійснюється лише переміщенням кришталіка за допомогою м'язових волокон *війчастого*, або *циліарного* (лат. *ciliaris* — війчастий), *тіла* — потовщення судинної оболонки ока в передній його частині. До війчастого тіла прикріплені закінчення зв'язок, на яких підвішений кришталік. У сітківці наявні палички й колбочки. Більшість земноводних — хромати (власливий кольоровий зір).

Органи слуху земноводних досконаліші, ніж у риб, і складаються зі:

- *слухового отвору*, затягнутого барабанною перетинкою;
- *середнього вуха* — повітряної (барабанної) порожнини, у якій розміщена паличкоподібна слухова кісточка — стремінце. Одним кінцем стремінце з'єднується з барабанною перетинкою. Слухова кісточка забезпечує сприймання звукових коливань у повітряному середовищі;
- *внутрішнього вуха* (перетинчастого лабіринту), захищеного кістками черепа. Перетинчастий лабіринт заповнений в'язкою рідиною — *ендолімфою*. Вузький канал — **євстахієва труба** — з'єднує повітряну порожнину середнього вуха з ротовою порожниною, вирівнює тиск і попереджає руйнування барабанної перетинки під час сильних звуків (рис. 12).



- 1 — мозкова коробка черепа; 2 — довгастий мозок;
 3 — слуховий нерв;
 4 — напівколові канали, які відходять від внутрішнього вуха;
 5 — порожнина середнього вуха; 6 — євстахієва труба;
 7 — ротова порожнина; 8 — стремінце; 9 — барабанна перетинка.

Рис. 12. Будова органа слуху жаби (за Грегором, 1979)

У деяких безхвостих (часникова жаба, джерелянка), у всіх хвостатих і безногих земноводних порожнина середнього вуха й барабанна перетинка редуковані.

У земноводних наявний *голосовий апарат*, утворений голосовими зв'язками, і звуки окремих видів (наприклад, ставкових жаб) чути за багато кілометрів. Вони мають сигнальне значення, зокрема забезпечують зустріч особин протилежної статі.

Органи рівноваги земноводних представлені трьома напівколовими каналами, що сполучаються з внутрішнім вухом. Коли тіло змінює положення, рідина в каналах рухається. Цей рух реєструється чутливими клітинами.

Органи нюху (парні мішки) земноводних сполучаються із зовнішнім середовищем парними ніздрями. Зовнішні ніздрі відкриваються та закриваються рухами спеціальних м'язів. Внутрішніми ніздрями (хоанами) кожний нюховий мішок з'єднується з ротовою порожниною. Органи нюху функціонують лише в повітряному середовищі, у воді зовнішні ніздрі закриті. Органи нюху служать тваринам для сприйняття запаху їжі, навіть тієї, що знаходиться в роті, розпізнання оточуючого середовища та представників свого виду.

У всіх личинок і дорослих хвостатих амфібій, що провадять водний спосіб життя, є *органи бічної лінії* (сейсмочувствозна система), які сприймають температуру, больові і тактильні відчуття. Вони розкидані по всьому тілі, але особливо густо розташовані на голові. На відміну від риб, органи бічної лінії земноводних лежать на поверхні шкіри.

Дотикові тільця розкидані в поверхневих шарах шкіри земноводних.

Органи смаку (*смакові рецептори*) в амфібій розвинені слабо, про що свідчить поїдання ними комах з їдкими та отруйними виділеннями (мурашок, клопів, колорадських жуків тощо).

Поведінка земноводних нескладна, що відповідає організації центральної нервової системи. Основою поведінки є *інстинкти* (вибір середовища існування, добування їжі, захист, розмноження, турбота про потомство). Індивідуальний досвід у житті цих тварин відіграє неістотну роль, хоч вони і здатні до нескладної умовнорефлекторної діяльності. Проте умовні рефлекси виробляються повільно і швидко згасають.

Нервова система *плазунів* (змій, ящірки, хамелеони, крокодили, варани), або *рептилій*, ускладнюється порівняно з нервовою системою земноводних. *Головний мозок* рептилій (рис. 13), як і в земноводних, має п'ять відділів, але відрізняється прогресивним розвитком усіх відділів, що пов'язано з їх більш активним способом життя. Великі півкулі переднього мозку в рептилій набагато більші порівняно з амфібіями, на їхній поверхні вперше у процесі еволюції формується *кора* (*сіра речовина*), яка утворює острівці на латеральній і медіальній поверхнях кожної півкулі. Мозочок добре розвинений, має більший розмір. Із головного мозку виходить 12 пар нервів. У плазунів ускладнюються форми поведінки і пристосування до зовнішнього середовища. Деякі високорозвинуті плазуни (сучасні крокодили, варани) здатні до досить складних проявів вищої нервової діяльності.

У деяких безхвостих (часникова жаба, джерелянка), у всіх хвостатих і безногих земноводних порожнина середнього вуха й барабанна перетинка редуковані.

У земноводних наявний *голосовий апарат*, утворений голосовими зв'язками, і звуки окремих видів (наприклад, ставкових жаб) чути за багато кілометрів. Вони мають сигнальне значення, зокрема забезпечують зустріч особин протилежної статі.

Органи рівноваги земноводних представлені трьома напівколовими каналами, що сполучаються з внутрішнім вухом. Коли тіло змінює положення, рідина в каналах рухається. Цей рух реєструється чутливими клітинами.

Органи нюху (парні мішки) земноводних сполучаються із зовнішнім середовищем парними ніздрями. Зовнішні ніздрі відкриваються та закриваються рухами спеціальних м'язів. Внутрішніми ніздрями (хоанами) кожний нюховий мішок з'єднується з ротовою порожниною. Органи нюху функціонують лише в повітряному середовищі, у воді зовнішні ніздрі закриті. Органи нюху служать тваринам для сприйняття запаху їжі, навіть тієї, що знаходиться в роті, розпізнання оточуючого середовища та представників свого виду.

У всіх личинок і дорослих хвостатих амфібій, що провадять водний спосіб життя, є *органи бічної лінії* (сейсмочувствозна система), які сприймають температуру, больові і тактильні відчуття. Вони розкидані по всьому тілі, але особливо густо розташовані на голові. На відміну від риб, органи бічної лінії земноводних лежать на поверхні шкіри.

Дотикові тільця розкидані в поверхневих шарах шкіри земноводних.

Органи смаку (*смакові рецептори*) в амфібій розвинені слабо, про що свідчить поїдання ними комах з їдкими та отруйними виділеннями (мурашок, клопів, колорадських жуків тощо).

Поведінка земноводних нескладна, що відповідає організації центральної нервової системи. Основою поведінки є *інстинкти* (вибір середовища існування, добування їжі, захист, розмноження, турбота про потомство). Індивідуальний досвід у житті цих тварин відіграє неістотну роль, хоч вони і здатні до нескладної умовнорефлекторної діяльності. Проте умовні рефлекси виробляються повільно і швидко згасають.

Нервова система *плазунів* (змій, ящірки, хамелеони, крокодили, варани), або *рептилій*, ускладнюється порівняно з нервовою системою земноводних. *Головний мозок* рептилій (рис. 13), як і в земноводних, має п'ять відділів, але відрізняється прогресивним розвитком усіх відділів, що пов'язано з їх більш активним способом життя. Великі півкулі переднього мозку в рептилій набагато більші порівняно з амфібіями, на їхній поверхні вперше у процесі еволюції формується *кора* (*сіра речовина*), яка утворює острівці на латеральній і медіальній поверхнях кожної півкулі. Мозочок добре розвинений, має більший розмір. Із головного мозку виходить 12 пар нервів. У плазунів ускладнюються форми поведінки і пристосування до зовнішнього середовища. Деякі високорозвинуті плазуни (сучасні крокодили, варани) здатні до досить складних проявів вищої нервової діяльності.



Рис. 13. Будова головного мозку ящірки (за Помогайбо В. П., 2002)



Рис. 13. Будова головного мозку ящірки (за Помогайбо В. П., 2002)

З органів чуттів плазуни мають:

- органи зору;
- органи термічного чуття;
- органи слуху;
- органи дотику;
- органи нюху;
- органи смаку.

З усіх органів чуттів у рептилій найбільш розвинені органи зору.

Органи зору — очі — побудовані за загальним для хребетних тварин принципом і захищені трьома повіками. У змії і деяких ящірок (геконів, сцинків) повіки зростаються, утворюючи прозору оболонку; у нічних видів очі збільшені та мають *вертикальну зіницю*. Слізні залози запобігають висиханню очей у повітряному середовищі. Плазунам властива здатність до більш досконалої акомодатії. Акомодатія ока досягається переміщенням кришталика та зміною його кривизни за допомогою війчастого м'яза. В умовах наземного середовища досконала акомодатія має велике значення для пристосування ока до розглядання предметів, що знаходяться на різній відстані. Сітківка нічних тварин містить лише палички (чорно-білий зір), а сітківка денних видів має і палички, і колбочки (кольоровий зір). Чутливість кольорового зору зсунуто в жовтогарячу частину спектру. На відміну від земноводних, аналіз і синтез зорових відчуттів відбувається не в сітківці, а переважно в зоровій корі середнього мозку.

З органів чуттів плазуни мають:

- органи зору;
- органи термічного чуття;
- органи слуху;
- органи дотику;
- органи нюху;
- органи смаку.

З усіх органів чуттів у рептилій найбільш розвинені органи зору.

Органи зору — очі — побудовані за загальним для хребетних тварин принципом і захищені трьома повіками. У змії і деяких ящірок (геконів, сцинків) повіки зростаються, утворюючи прозору оболонку; у нічних видів очі збільшені та мають *вертикальну зіницю*. Слізні залози запобігають висиханню очей у повітряному середовищі. Плазунам властива здатність до більш досконалої акомодатії. Акомодатія ока досягається переміщенням кришталика та зміною його кривизни за допомогою війчастого м'яза. В умовах наземного середовища досконала акомодатія має велике значення для пристосування ока до розглядання предметів, що знаходяться на різній відстані. Сітківка нічних тварин містить лише палички (чорно-білий зір), а сітківка денних видів має і палички, і колбочки (кольоровий зір). Чутливість кольорового зору зсунуто в жовтогарячу частину спектру. На відміну від земноводних, аналіз і синтез зорових відчуттів відбувається не в сітківці, а переважно в зоровій корі середнього мозку.

Плазуни мають *органи термічного чуття* — *терморцептори* й навіть **термолокатори** (від грец. *thermos* — теплий, від *thermē* — жар, тепло та лат. *locare* — розміщувати, від *locus* — місце): гримучі змії по боках морди, між ніздрями та очима мають парні заглиблення, здатні сприймати зміни температури на $0,02^{\circ}\text{C}$ з відстані до 15 см. У темряві ці органи допомагають гримучим зміям знаходити теплокровну здобич.

Органи слуху схожі на органи слуху земноводних, але барабанна перетинка в них розміщена в невеликому заглибленні. Плазуни сприймають звуки в діапазоні 20–6 000 Гц, але добре чують лише в діапазоні 60–200 Гц. У змії слух розвинений слабо: у них немає барабанної перетинки й сприймають переважно звуки, які розповсюджуються по субстрату (землі) або у воді (сейсмічний слух). У черепах також слух розвинений слабо: у них барабанна перетинка товста, а слуховий прохід у деяких видів закритий потовщеною шкірою.

Роль *органів дотику* виконують чутливі рецептори на ороговілих клітинах шкіри та кінчик язика. У багатьох ящірок на лусці голови і тулуба є так звані **дотикові волоски**, утворені видозміненими і зроговілими клітинами епідермісу.

Органи нюху значно складніші, ніж у земноводних. Органи нюху відкриваються назовні парними ніздрями, а в порожнину рота — щілинноподібними хоанами; попереду хоан розміщений **якобсонів орган**, який сприймає запах їжі в ротовій порожнині.

Органи смаку плазунів розвинені дуже слабо і представлені смаковими бруньками, розташованими в різних місцях ротової порожнини. У черепах та крокодилів ці органи розвинені трохи краще, ніж у решти плазунів.

Органів бічної лінії у плазунів немає.

Орієнтувальні рефлекси у рептилій виявляються чіткіше, ніж в амфібій. Орієнтація у просторі поліпшується значною мірою завдяки видовженню шийного відділу та рухливості голови.

Нервова система **птахів** має головний і спинний мозок та нерви, що відходять від них. Істотно збільшується маса головного мозку птахів: від 0,2 до 5–8% від маси тіла (у плазунів маса головного мозку становить 0,01–0,4% від маси тіла). Маса головного та спинного мозку в плазунів приблизно однакова, у птахів маса головного мозку більша: у куроподібних — 1,5 : 1, у голубів — 2,5 : 1. У головному мозку птахів (рис.14) найрозвиненіші великі півкулі переднього мозку, зорові доли й мозочок, що пов'язане зі складним характером рухів, які потребують досконалої координації. Мозочок зверху з'єднується з півкулями, а ззаду прикриває значну частину довгастого мозку. Він складається в основному із середньої частки — **черв'ячка**, покритого поперечними борознами. У птахів розвинені умовні рефлекси.

Спинний мозок птахів, як і в рептилій, має потовщення в ділянках нервів плечового і поперекових сплетінь.

У птахів добре розвинені:

- *органи зору*;

Плазуни мають *органи термічного чуття* — *терморцептори* й навіть **термолокатори** (від грец. *thermos* — теплий, від *thermē* — жар, тепло та лат. *locare* — розміщувати, від *locus* — місце): гримучі змії по боках морди, між ніздрями та очима мають парні заглиблення, здатні сприймати зміни температури на $0,02^{\circ}\text{C}$ з відстані до 15 см. У темряві ці органи допомагають гримучим зміям знаходити теплокровну здобич.

Органи слуху схожі на органи слуху земноводних, але барабанна перетинка в них розміщена в невеликому заглибленні. Плазуни сприймають звуки в діапазоні 20–6 000 Гц, але добре чують лише в діапазоні 60–200 Гц. У змії слух розвинений слабо: у них немає барабанної перетинки й сприймають переважно звуки, які розповсюджуються по субстрату (землі) або у воді (сейсмічний слух). У черепах також слух розвинений слабо: у них барабанна перетинка товста, а слуховий прохід у деяких видів закритий потовщеною шкірою.

Роль *органів дотику* виконують чутливі рецептори на ороговілих клітинах шкіри та кінчик язика. У багатьох ящірок на лусці голови і тулуба є так звані **дотикові волоски**, утворені видозміненими і зроговілими клітинами епідермісу.

Органи нюху значно складніші, ніж у земноводних. Органи нюху відкриваються назовні парними ніздрями, а в порожнину рота — щілинноподібними хоанами; попереду хоан розміщений **якобсонів орган**, який сприймає запах їжі в ротовій порожнині.

Органи смаку плазунів розвинені дуже слабо і представлені смаковими бруньками, розташованими в різних місцях ротової порожнини. У черепах та крокодилів ці органи розвинені трохи краще, ніж у решти плазунів.

Органів бічної лінії у плазунів немає.

Орієнтувальні рефлекси у рептилій виявляються чіткіше, ніж в амфібій. Орієнтація у просторі поліпшується значною мірою завдяки видовженню шийного відділу та рухливості голови.

Нервова система **птахів** має головний і спинний мозок та нерви, що відходять від них. Істотно збільшується маса головного мозку птахів: від 0,2 до 5–8% від маси тіла (у плазунів маса головного мозку становить 0,01–0,4% від маси тіла). Маса головного та спинного мозку в плазунів приблизно однакова, у птахів маса головного мозку більша: у куроподібних — 1,5 : 1, у голубів — 2,5 : 1. У головному мозку птахів (рис.14) найрозвиненіші великі півкулі переднього мозку, зорові доли й мозочок, що пов'язане зі складним характером рухів, які потребують досконалої координації. Мозочок зверху з'єднується з півкулями, а ззаду прикриває значну частину довгастого мозку. Він складається в основному із середньої частки — **черв'ячка**, покритого поперечними борознами. У птахів розвинені умовні рефлекси.

Спинний мозок птахів, як і в рептилій, має потовщення в ділянках нервів плечового і поперекових сплетінь.

У птахів добре розвинені:

- *органи зору*;

- орган слуху;
- орган рівноваги;
- орган нюху;
- орган смаку;
- орган дотику.

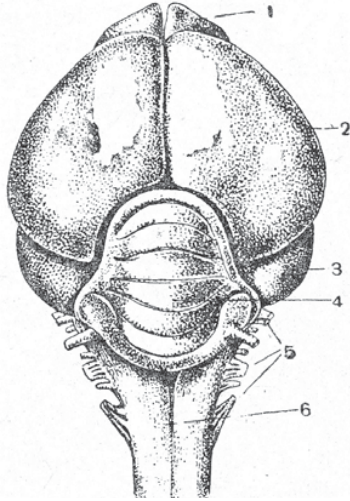


Рис. 14. Головний мозок птаха (за Паркером, 1979)

- 1 — нюхові цибулини (частки);
- 2 — великі півкулі переднього мозку;
- 3 — зорові частки середнього мозку;
- 4 — мозочок;
- 5 — нерви головного мозку;
- 6 — довгастий мозок.

Серед **органів чуттів** у птахів найкраще розвинені органи зору. *Органи зору* — великі *очі* (у деяких птахів вони більші за головний мозок), захищені трьома повіками. За будовою схожі на очі хребетних тварин, проте мають деякі особливості:

- склера міцніша за рахунок появи кісткового склерального кільця;
- у місці виходу зорового нерва розміщений **гребінь** — складчатий утвір, багатий на кровоносні судини, основна функція якого — постачання склистому тілу та сітківці кисню й видалення продуктів метаболізму;
- кришталік утримується в певному місці за рахунок війчастого тіла й зв'язок (рис. 15).

- орган слуху;
- орган рівноваги;
- орган нюху;
- орган смаку;
- орган дотику.

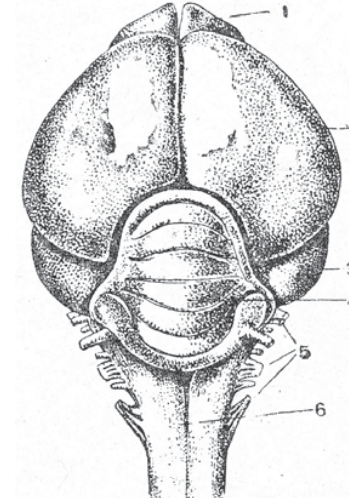


Рис. 14. Головний мозок птаха (за Паркером, 1979)

- 1 — нюхові цибулини (частки);
- 2 — великі півкулі переднього мозку;
- 3 — зорові частки середнього мозку;
- 4 — мозочок;
- 5 — нерви головного мозку;
- 6 — довгастий мозок.

Серед **органів чуттів** у птахів найкраще розвинені органи зору. *Органи зору* — великі *очі* (у деяких птахів вони більші за головний мозок), захищені трьома повіками. За будовою схожі на очі хребетних тварин, проте мають деякі особливості:

- склера міцніша за рахунок появи кісткового склерального кільця;
- у місці виходу зорового нерва розміщений **гребінь** — складчатий утвір, багатий на кровоносні судини, основна функція якого — постачання склистому тілу та сітківці кисню й видалення продуктів метаболізму;
- кришталік утримується в певному місці за рахунок війчастого тіла й зв'язок (рис. 15).

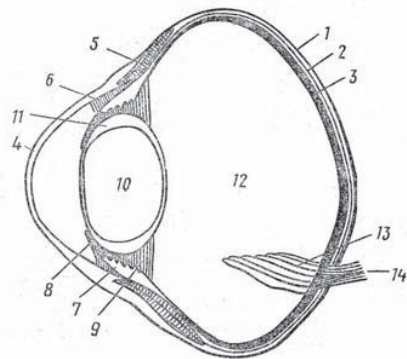


Рис. 15. Схематичне зображення пташиного ока (за Уоллсу, 1979)

- 1 — склера; 2 — судинна оболонка; 3 — сітківка; 4 — рогівка;
- 5 — кісткове склеральне кільце; 6 — зв'язка;
- 7 — війчасте тіло; 8 — райдужна оболонка; 9 — зв'язка;
- 10 — кришталік; 11 — оболонка кришталіка;
- 12 — склисте тіло; 13 — гребінь; 14 — зоровий нерв.

Очі у більшості птахів розташовані по боках голови. Очі птахів забезпечують широке поле зору: поле зору кожного ока становить 150–170°, але в птахів із вузького головою і випуклими очима — качок, куликів — загальне поле зору може бути 360°. У сов та деяких денних хижаків очі розташовані фронтально, і поле бінокулярного зору збільшується. Птахам характерні висока гострота зору (наприклад, сокіл сапсан бачить голуба на відстані до 1 км) та **подвійна акомодация** (наведення ока на різкість): змінюється не тільки відстань між кришталіком та сітківкою, а й форма кришталіка. Здатність ока до акомодации у деяких птахів (у бакланів 40-50 діоптрій) набагато перевищує таку властивість у людини (всього 14-15 діоптрій). На 1 мм² сітківки розміщено від 50 тис. до 300 тис. фоторецепторів (паличок і колбочок), у ділянці гострого зору — 500 тис. — 1 млн. (для порівняння: у людини — 200 тис.). Птахи розрізняють кольори (хромати). Основний аналіз зорових відчуттів здійснюється в зорових центрах головного мозку.

У птахів добре розвинений слух. Орган слуху складається з внутрішнього вуха (слухова завитка), середнього вуха (одна слухова кісточка — стремінце), барабанної перетинки, розміщеної нижче від рівня шкіри (до неї веде канал — зовнішній слуховий прохід). Деякі птахи (совоподібні) навколо слухового отвору мають ряд пер, які виконують функцію концентрації звукових хвиль. У сови з'являється складка шкіри — зачаток зовнішнього вуха. Слух дуже гострий. Більшість видів чує в діапазоні від 30 до 20 тис. Гц; деякі види (гуахаро, стрижі) здатні сприймати ультразвуки до 35–50 кГц.

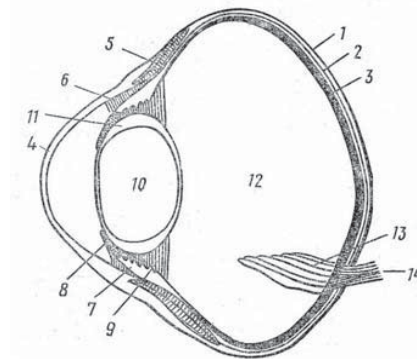


Рис. 15. Схематичне зображення пташиного ока (за Уоллсу, 1979)

- 1 — склера; 2 — судинна оболонка; 3 — сітківка; 4 — рогівка;
- 5 — кісткове склеральне кільце; 6 — зв'язка;
- 7 — війчасте тіло; 8 — райдужна оболонка; 9 — зв'язка;
- 10 — кришталік; 11 — оболонка кришталіка;
- 12 — склисте тіло; 13 — гребінь; 14 — зоровий нерв.

Очі у більшості птахів розташовані по боках голови. Очі птахів забезпечують широке поле зору: поле зору кожного ока становить 150–170°, але в птахів із вузького головою і випуклими очима — качок, куликів — загальне поле зору може бути 360°. У сов та деяких денних хижаків очі розташовані фронтально, і поле бінокулярного зору збільшується. Птахам характерні висока гострота зору (наприклад, сокіл сапсан бачить голуба на відстані до 1 км) та **подвійна акомодация** (наведення ока на різкість): змінюється не тільки відстань між кришталіком та сітківкою, а й форма кришталіка. Здатність ока до акомодации у деяких птахів (у бакланів 40-50 діоптрій) набагато перевищує таку властивість у людини (всього 14-15 діоптрій). На 1 мм² сітківки розміщено від 50 тис. до 300 тис. фоторецепторів (паличок і колбочок), у ділянці гострого зору — 500 тис. — 1 млн. (для порівняння: у людини — 200 тис.). Птахи розрізняють кольори (хромати). Основний аналіз зорових відчуттів здійснюється в зорових центрах головного мозку.

У птахів добре розвинений слух. Орган слуху складається з внутрішнього вуха (слухова завитка), середнього вуха (одна слухова кісточка — стремінце), барабанної перетинки, розміщеної нижче від рівня шкіри (до неї веде канал — зовнішній слуховий прохід). Деякі птахи (совоподібні) навколо слухового отвору мають ряд пер, які виконують функцію концентрації звукових хвиль. У сови з'являється складка шкіри — зачаток зовнішнього вуха. Слух дуже гострий. Більшість видів чує в діапазоні від 30 до 20 тис. Гц; деякі види (гуахаро, стрижі) здатні сприймати ультразвуки до 35–50 кГц.

Орган рівноваги представлений напівколовими каналами внутрішнього вуха.

Нюх у птахів розвинений гірше, ніж слух, і тому сприймання запахів обмежене. Проте деякі птахи (кулики, качки, дятли, грифи) мають досить тонкий нюх і користуються ним при відшукуванні поживи. *Орган нюху* — збільшена поверхня носової порожнини, укрита миготливим епітелієм.

Орган смаку — смакові бруньки, розміщені в слизовій оболонці ротової порожнини та на язичці. Птахи розрізняють солодке, солоне, гірке.

Орган дотику — чутливі клітини, розміщені в шкірі, на дзьобі, у ротовій порожнині, на задніх кінцівках.

Нервова система **ссавців** за своєю будовою схожа на нервову систему всіх хребетних тварин. *Центральна нервова система* складається з головного й спинного мозку, а периферійна — з нервів, що відходять від них.

Головний мозок ссавців характеризується великими розмірами і складається з п'яти відділів: передній, проміжний, середній та довгастий мозок і мозочок (рис. 16).

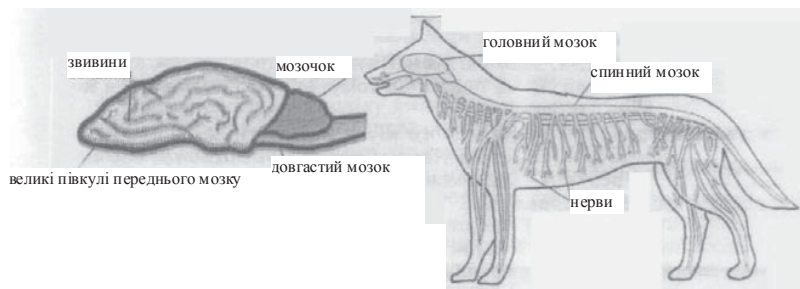


Рис. 16. Нервова система собаки (за Помогайбо В. П., 2002)

Головний мозок ссавців істотно більший за об'ємом порівняно з іншими хордовими, що зумовлене збільшенням розмірів переднього мозку та мозочка. У передньому мозку більша частина мозкової речовини зосереджена в *корі великих півкуль*; вона — центр вищої нервової діяльності, координатор роботи інших відділів мозку. У більшості ссавців кора великих півкуль утворює звивини й борозни, які збільшують їхню поверхню. У приматів і зубатих китів кількість борозен особливо велика. Для цих тварин характерна складна поведінка (складні умовні та безумовні рефлекси). Відносні розміри головного мозку збільшуються при зменшенні розмірів тіла та збільшенні активності тварини. Наприклад, у великих (відносно) комахоїдних (їжак) маса головного мозку становить близько 0,6% від маси тіла, а в дрібних (білозубка, землерийка) — до 1,2%, у великих китоподібних (вусаті кити: синій кит, гренландський кит) — близько 0,3%, а в дрібних (зубаті кити: дельфіни, кас-

Орган рівноваги представлений напівколовими каналами внутрішнього вуха.

Нюх у птахів розвинений гірше, ніж слух, і тому сприймання запахів обмежене. Проте деякі птахи (кулики, качки, дятли, грифи) мають досить тонкий нюх і користуються ним при відшукуванні поживи. *Орган нюху* — збільшена поверхня носової порожнини, укрита миготливим епітелієм.

Орган смаку — смакові бруньки, розміщені в слизовій оболонці ротової порожнини та на язичці. Птахи розрізняють солодке, солоне, гірке.

Орган дотику — чутливі клітини, розміщені в шкірі, на дзьобі, у ротовій порожнині, на задніх кінцівках.

Нервова система **ссавців** за своєю будовою схожа на нервову систему всіх хребетних тварин. *Центральна нервова система* складається з головного й спинного мозку, а периферійна — з нервів, що відходять від них.

Головний мозок ссавців характеризується великими розмірами і складається з п'яти відділів: передній, проміжний, середній та довгастий мозок і мозочок (рис. 16).

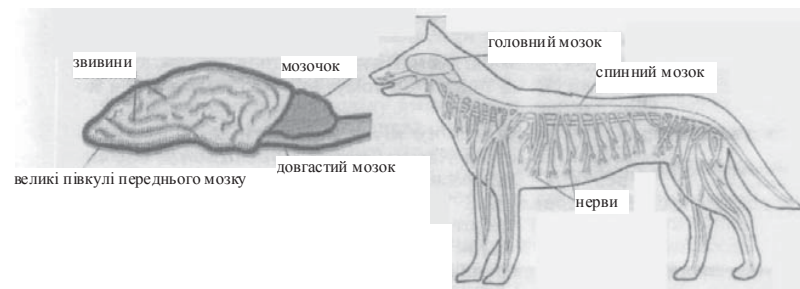


Рис. 16. Нервова система собаки (за Помогайбо В. П., 2002)

Головний мозок ссавців істотно більший за об'ємом порівняно з іншими хордовими, що зумовлене збільшенням розмірів переднього мозку та мозочка. У передньому мозку більша частина мозкової речовини зосереджена в *корі великих півкуль*; вона — центр вищої нервової діяльності, координатор роботи інших відділів мозку. У більшості ссавців кора великих півкуль утворює звивини й борозни, які збільшують їхню поверхню. У приматів і зубатих китів кількість борозен особливо велика. Для цих тварин характерна складна поведінка (складні умовні та безумовні рефлекси). Відносні розміри головного мозку збільшуються при зменшенні розмірів тіла та збільшенні активності тварини. Наприклад, у великих (відносно) комахоїдних (їжак) маса головного мозку становить близько 0,6% від маси тіла, а в дрібних (білозубка, землерийка) — до 1,2%, у великих китоподібних (вусаті кити: синій кит, гренландський кит) — близько 0,3%, а в дрібних (зубаті кити: дельфіни, кас-

тки) — до 1,7%. Маса мозку приматів становить 0,6–1,9% від маси тіла, у людини — близько 3%. У всіх ссавців маса переднього мозку переважає масу інших відділів головного мозку: у різних групах вона становить 52–72% від загальної маси головного мозку; у приматів цей показник зростає до 76–80%, у людини — до 86%. Співвідношення мас головного та спинного мозку максимальне в людини (45 : 1), високе в приматів і китоподібних (10–15 : 1), нижче в хижих, комахоїдних (3–5 : 1) і копитних (2,5 : 1).

Передній мозок ссавців являє собою відносно великі півкулі, збільшення яких відбувається за рахунок розростання їхньої покрівлі. Півкулі нависають далеко назад і на боки, закриваючи інші відділи мозку. Зверху вони вкриті **сірою мозковою речовиною** — **мозковою корою**, що складається з нервових клітин та нервових волокон і називається **мозковим склепінням**. Друга складова частина переднього мозку — **біла речовина** — скупчення нервових волокон, що зв'язують між собою нервові клітини. У вищих звірів ці волокна утворюють **спайку півкуль** — **мозолисте тіло**. За допомогою нервових волокон кора великих півкуль зв'язана з іншими відділами мозку, а через них і з органами та тканинами тіла. Поверхня півкуль переднього мозку в одних тварин гладенька (кролик), в інших покрита **борознами**. У вищих ссавців кількість борозен велика, внаслідок чого збільшується поверхня кори. У півкулях є дві порожнини — **правий і лівий бокові шлуночки**, з'єднані один з одним і з далі розташованим третім шлуночком.

За переднім мозковим міститься **проміжний мозок**, основну частину якого становлять **зорові бугри**. Тут розташований **епіфіз** — рудимент тім'яного органа рептилій; **лійка**, яка є дном третього шлуночка і **гіпофіз** — важлива залоза внутрішньої секреції.

За проміжним мозком знаходиться **середній мозок**, поділений двома перпендикулярними борознами на 4 бугри. Передні бугри сприймають світлові, задні — слухові подразнення. Шлуночок цього відділу мозку має вигляд вузького каналу.

Четвертий відділ мозку — **мозочок** — складається із середньої непарної частки — **черв'яка** і двох бокових часток — **півкуль мозочка**. Основна функція мозочка — координація руху і м'язового тонусу.

П'ятий відділ — **довгастий мозок** — регулює ряд життєво важливих нервових центрів, зокрема дихальний центр. **Шлуночок** довгастого мозку (четвертий) має вигляд ромбоподібної ямки і переходить далі в канал спинного мозку.

Спинний мозок ссавців є продовженням довгастого. Як і в довгастому мозку, сіра речовина міститься всередині спинного мозку, а біла оточує її.

Органи чуттів у ссавців досягли значного удосконалення, порівняно з іншими класами тварин внаслідок наявності більш складних взаємозв'язків організму з навколишнім середовищем.

Ссавці, як і всі інші хребетні, мають:

- **органи зору**;

тки) — до 1,7%. Маса мозку приматів становить 0,6–1,9% від маси тіла, у людини — близько 3%. У всіх ссавців маса переднього мозку переважає масу інших відділів головного мозку: у різних групах вона становить 52–72% від загальної маси головного мозку; у приматів цей показник зростає до 76–80%, у людини — до 86%. Співвідношення мас головного та спинного мозку максимальне в людини (45 : 1), високе в приматів і китоподібних (10–15 : 1), нижче в хижих, комахоїдних (3–5 : 1) і копитних (2,5 : 1).

Передній мозок ссавців являє собою відносно великі півкулі, збільшення яких відбувається за рахунок розростання їхньої покрівлі. Півкулі нависають далеко назад і на боки, закриваючи інші відділи мозку. Зверху вони вкриті **сірою мозковою речовиною** — **мозковою корою**, що складається з нервових клітин та нервових волокон і називається **мозковим склепінням**. Друга складова частина переднього мозку — **біла речовина** — скупчення нервових волокон, що зв'язують між собою нервові клітини. У вищих звірів ці волокна утворюють **спайку півкуль** — **мозолисте тіло**. За допомогою нервових волокон кора великих півкуль зв'язана з іншими відділами мозку, а через них і з органами та тканинами тіла. Поверхня півкуль переднього мозку в одних тварин гладенька (кролик), в інших покрита **борознами**. У вищих ссавців кількість борозен велика, внаслідок чого збільшується поверхня кори. У півкулях є дві порожнини — **правий і лівий бокові шлуночки**, з'єднані один з одним і з далі розташованим третім шлуночком.

За переднім мозковим міститься **проміжний мозок**, основну частину якого становлять **зорові бугри**. Тут розташований **епіфіз** — рудимент тім'яного органа рептилій; **лійка**, яка є дном третього шлуночка і **гіпофіз** — важлива залоза внутрішньої секреції.

За проміжним мозком знаходиться **середній мозок**, поділений двома перпендикулярними борознами на 4 бугри. Передні бугри сприймають світлові, задні — слухові подразнення. Шлуночок цього відділу мозку має вигляд вузького каналу.

Четвертий відділ мозку — **мозочок** — складається із середньої непарної частки — **черв'яка** і двох бокових часток — **півкуль мозочка**. Основна функція мозочка — координація руху і м'язового тонусу.

П'ятий відділ — **довгастий мозок** — регулює ряд життєво важливих нервових центрів, зокрема дихальний центр. **Шлуночок** довгастого мозку (четвертий) має вигляд ромбоподібної ямки і переходить далі в канал спинного мозку.

Спинний мозок ссавців є продовженням довгастого. Як і в довгастому мозку, сіра речовина міститься всередині спинного мозку, а біла оточує її.

Органи чуттів у ссавців досягли значного удосконалення, порівняно з іншими класами тварин внаслідок наявності більш складних взаємозв'язків організму з навколишнім середовищем.

Ссавці, як і всі інші хребетні, мають:

- **органи зору**;

- органи слуху;
- органи рівноваги;
- органи нюху;
- органи смаку;
- органи дотику.

Рівень розвитку органів чуттів у різних видів ссавців неоднаковий і залежить від умов існування.

Органи зору мають менше значення для ссавців, ніж для птахів, і відрізняються порівняно простою будовою, але набули деяких прогресивних особливостей: їм властивий **бінокулярний стереоскопічний зір** — фокусування обох очей на одному предметі, завдяки чому ссавці добре орієнтуються у просторі. **Акомодація** досягається зміною форми кришталика. Гострота зору у ссавців тісно пов'язана із способом життя. У одних очі недорозвинені (кроти), у інших — досягли високої досконалості (хижаки і копитні відкритих просторів, мавпи, нічні тварини).

Дуже добре розвинений зір у ссавців, які мешкають на відкритих місцевостях. **Око** ссавців зовні вкрите зовнішньою білковою оболонкою (*склерою*), яка в передній частині ока переходить у прозору *рогівку*. Під склерою розміщена *судинна оболонка* з кровоносними судинами, які живлять око. Між склерою та судинною оболонкою в деяких ссавців (хижі, копитні) наявний шар клітин з кришталиками, який утворює дзеркальце, що відбиває світлові промені; зумовлює «світіння» ока відбитим світлом. Судинна оболонка попереду переходить у *райдужну оболонку* із *зіницею* (відіграє роль діафрагми, регулюючи освітленість сітківки зміною розмірів зіниці) та *війчасте тіло* (м'язи, які здійснюють акомодацію ока зміною форми кришталика). *Кришталік* лінзоподібної форми відносно малий у денних ссавців (парнокопиті, непарнокопиті) і значно збільшується в нічних (котячі). За судинною оболонкою розміщена *сітківка*, яка складається із зовнішнього пігментного та внутрішнього світлочутливого шарів. Рецептори сітківки — *палички* (чорно-білий зір) і *колбочки* (кольоровий зір). Більшість ссавців — хромати (здатні розрізняти кольори).

Органи нюху розвинені добре і відіграють у житті велику роль. За їх допомогою ссавці орієнтуються у просторі, впізнають ворогів, добувають поживу, а також відшукують особин протилежної статі. Високий рівень розвитку органів нюху пов'язаний зі збільшенням об'єму нюхової капсули і в її ускладненні шляхом утворення системи нюхових раковин. Власне нюхову функцію виконує частина верхнього відділу носової порожнини з лабіринтом решітчастої кістки; це рецепторні клітини з війками. Звичайно носові порожнини з'єднані з порожнинами (пазухами) кісток, які оточують її.

Добре розвинені нюх і слух у нічних і сутінкових тварин, які живуть у лісах. Нюх ссавців ефективніший, ніж в інших наземних хребетних: хеморецептори дозволяють розрізняти окремі специфічні речовини (запахи), характерні для виду, групи особин і навіть індивідів. Високо розвинений нюх у сумчастих (кенгуру), комахоїдних (кріт, їжак, білозубка,

- органи слуху;
- органи рівноваги;
- органи нюху;
- органи смаку;
- органи дотику.

Рівень розвитку органів чуттів у різних видів ссавців неоднаковий і залежить від умов існування.

Органи зору мають менше значення для ссавців, ніж для птахів, і відрізняються порівняно простою будовою, але набули деяких прогресивних особливостей: їм властивий **бінокулярний стереоскопічний зір** — фокусування обох очей на одному предметі, завдяки чому ссавці добре орієнтуються у просторі. **Акомодація** досягається зміною форми кришталика. Гострота зору у ссавців тісно пов'язана із способом життя. У одних очі недорозвинені (кроти), у інших — досягли високої досконалості (хижаки і копитні відкритих просторів, мавпи, нічні тварини).

Дуже добре розвинений зір у ссавців, які мешкають на відкритих місцевостях. **Око** ссавців зовні вкрите зовнішньою білковою оболонкою (*склерою*), яка в передній частині ока переходить у прозору *рогівку*. Під склерою розміщена *судинна оболонка* з кровоносними судинами, які живлять око. Між склерою та судинною оболонкою в деяких ссавців (хижі, копитні) наявний шар клітин з кришталиками, який утворює дзеркальце, що відбиває світлові промені; зумовлює «світіння» ока відбитим світлом. Судинна оболонка попереду переходить у *райдужну оболонку* із *зіницею* (відіграє роль діафрагми, регулюючи освітленість сітківки зміною розмірів зіниці) та *війчасте тіло* (м'язи, які здійснюють акомодацію ока зміною форми кришталика). *Кришталік* лінзоподібної форми відносно малий у денних ссавців (парнокопиті, непарнокопиті) і значно збільшується в нічних (котячі). За судинною оболонкою розміщена *сітківка*, яка складається із зовнішнього пігментного та внутрішнього світлочутливого шарів. Рецептори сітківки — *палички* (чорно-білий зір) і *колбочки* (кольоровий зір). Більшість ссавців — хромати (здатні розрізняти кольори).

Органи нюху розвинені добре і відіграють у житті велику роль. За їх допомогою ссавці орієнтуються у просторі, впізнають ворогів, добувають поживу, а також відшукують особин протилежної статі. Високий рівень розвитку органів нюху пов'язаний зі збільшенням об'єму нюхової капсули і в її ускладненні шляхом утворення системи нюхових раковин. Власне нюхову функцію виконує частина верхнього відділу носової порожнини з лабіринтом решітчастої кістки; це рецепторні клітини з війками. Звичайно носові порожнини з'єднані з порожнинами (пазухами) кісток, які оточують її.

Добре розвинені нюх і слух у нічних і сутінкових тварин, які живуть у лісах. Нюх ссавців ефективніший, ніж в інших наземних хребетних: хеморецептори дозволяють розрізняти окремі специфічні речовини (запахи), характерні для виду, групи особин і навіть індивідів. Високо розвинений нюх у сумчастих (кенгуру), комахоїдних (кріт, їжак, білозубка,

бурозубка), гризунів (білка, бобер, миші, пацюки), хижих (вовчі) і копитних тварин; їх називають **макросматиками** (від грец. makros — довгий, великий і osmē — запах, нюх). Більшість приматів (мавпи) та ряд інших ссавців мають менш тонкий нюх, тому їх називають **мікросматиками** (від грец. mikros — малий і osmē — запах, нюх).

Орган слуху ссавців складається з трьох відділів:

1) *зовнішнього* — вушна раковина та зовнішній слуховий прохід, який закінчується барабанною перетинкою;

2) *середнього* з трьома слуховими кісточками: молоточок, коваделко, стремінце; за допомогою євстахієвої труби середнє вухо з'єднується із задньою частиною ротової порожнини, що забезпечує вирівнювання тисків повітря по обидва боки барабанної перетинки;

3) *внутрішнього вуха* — завитки, яка містить **кортіїв орган**; функція кортієвого органа полягає в первинному аналізі та кодуванні звукових сигналів, які передаються слуховим нервом у слуховий центр головного мозку (рис. 17).

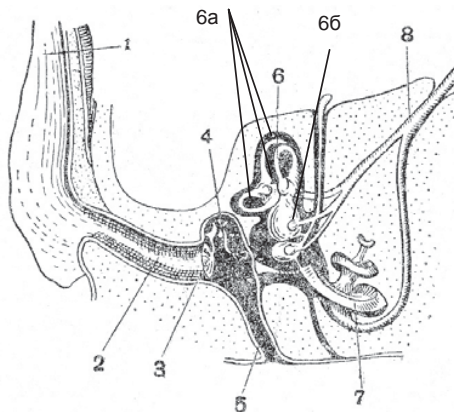


Рис. 17. Будова вуха ссавців (за Шмальгаузенем, 1979)

- 1 — вушна раковина; 2 — зовнішній слуховий прохід;
- 3 — барабанна перетинка;
- 4 — слухові кісточки в порожнині середнього вуха;
- 5 — євстахієва труба; 6 — вестибулярний апарат;
- 6а — напівколові канали; 6б — овальний мішечок;
- 7 — завитка; 8 — слуховий нерв.

Звуковий діапазон ссавців ширший порівняно з птахами, вони використовують як ультразвукові (понад 20 кГц), так і низькі частоти. Наприклад, собаки й кажани відчують ультразвуки. Цю властивість використовують під час дресирування собак, а кажанам вона дає змогу

бурозубка), гризунів (білка, бобер, миші, пацюки), хижих (вовчі) і копитних тварин; їх називають **макросматиками** (від грец. makros — довгий, великий і osmē — запах, нюх). Більшість приматів (мавпи) та ряд інших ссавців мають менш тонкий нюх, тому їх називають **мікросматиками** (від грец. mikros — малий і osmē — запах, нюх).

Орган слуху ссавців складається з трьох відділів:

1) *зовнішнього* — вушна раковина та зовнішній слуховий прохід, який закінчується барабанною перетинкою;

2) *середнього* з трьома слуховими кісточками: молоточок, коваделко, стремінце; за допомогою євстахієвої труби середнє вухо з'єднується із задньою частиною ротової порожнини, що забезпечує вирівнювання тисків повітря по обидва боки барабанної перетинки;

3) *внутрішнього вуха* — завитки, яка містить **кортіїв орган**; функція кортієвого органа полягає в первинному аналізі та кодуванні звукових сигналів, які передаються слуховим нервом у слуховий центр головного мозку (рис. 17).

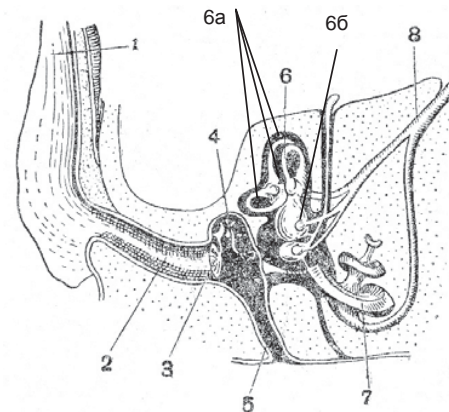


Рис. 17. Будова вуха ссавців (за Шмальгаузенем, 1979)

- 1 — вушна раковина; 2 — зовнішній слуховий прохід;
- 3 — барабанна перетинка;
- 4 — слухові кісточки в порожнині середнього вуха;
- 5 — євстахієва труба; 6 — вестибулярний апарат;
- 6а — напівколові канали; 6б — овальний мішечок;
- 7 — завитка; 8 — слуховий нерв.

Звуковий діапазон ссавців ширший порівняно з птахами, вони використовують як ультразвукові (понад 20 кГц), так і низькі частоти. Наприклад, собаки й кажани відчують ультразвуки. Цю властивість використовують під час дресирування собак, а кажанам вона дає змогу

орієнтуватися в просторі. Кажани для ехолокації, крім ультразвуку (40–80 кГц), використовують і низькочастотні звуки до 12 Гц (інфразвуки). Широкий звуковий діапазон у зубатих китів (дельфіни, кашалоти, касатки): від декількох герц до 200 кГц. Вусаті кити (синій, гренландський, горбатий) видають звуки частотою 1–2 кГц великої сили й тривалості.

Орган рівноваги (*вестибулярний апарат*) охоплює *три напівколові канали й овальний мішечок* (рис. 17, ба і бб), поєднані з внутрішнім вухом.

Органи смаку ссавців розміщені в ротовій порожнині на язичці. Істотно розвинені вони в травоядних тварин (кролі, зайці, корови). Завдяки органам смаку вони розпізнають їстівні рослини, якими живляться.

Шкірна чутливість ссавців забезпечується рецепторами тепла та холоду (термочутливість), тиску та дотику. На ділянках тіла, які найчастіше стикаються з предметами довкілля, ссавці мають особливо довге й тверде волосся — *вібриси*. Їхні корені з'єднані із закінченнями нервів. Особливого розвитку вібриси досягають на морді.

Нижчі ссавці (гризуни і комахоїдні). Добре виражені півкулі головного мозку, але поверхня їх гладенька, без звивин і борозен. Кора мозку складається з кількох клітинних шарів. Розширюється діапазон умовно-рефлекторної діяльності. Розвинені всі органи чуттів, але провідними є шкірно-м'язові чуття, дотик, слух, нюх.

Вищі ссавці (хижі). Кора головного мозку зібрана в складки (звивини), її тонка структура ускладнена. Провідними органами чуттів є слух і зір.

У ссавців півкулі головного мозку настільки великі, що вкривають середній мозок і мозочок. Особливого розвитку досягає також кора великого мозку, площа якої збільшується за рахунок утворення звивини і борозен. Дуже прогресує мозочок.

Вищі й нижчі примати. Змінюється сама форма мозку; з'являється, зокрема, скронева частка, пов'язана з контролем над процесами пам'яті. Вища нервова діяльність дуже складна. Провідний орган чуттів — зір; нюх недорозвинений.

У людиноподібної мавпи головний мозок за формою і структурою вже мало чим ускладнюється (оволодіння найпростішими знаряддями праці, зачатки абстрагування).

Людина. Найскладніша будова кори мозку. Змін зазнають також усі інші відділи центральної нервової системи. Якісні зміни поведінки зумовлюються соціальним життям (трудовою діяльністю, мовою, психікою).

2. Розвиток центральної нервової системи

Нервова система розвивається із зовнішнього зародкового листка — *ектобласта*. Наприкінці третього тижня розвитку ектодерма зародка починає потовщуватись уздовж первісної смужки і закладки хорди. Це потовщення називається *нервовою пластинкою*. Незабаром вона заглиблюється через нерівномірний ріст клітин у *нервовий жолобок*. Краї жолобка піднімаються догори, утворюючи нервові валки. У передньому відділі жолобка нервові валки значно більші, ніж посередині і ззаду, і це

орієнтуватися в просторі. Кажани для ехолокації, крім ультразвуку (40–80 кГц), використовують і низькочастотні звуки до 12 Гц (інфразвуки). Широкий звуковий діапазон у зубатих китів (дельфіни, кашалоти, касатки): від декількох герц до 200 кГц. Вусаті кити (синій, гренландський, горбатий) видають звуки частотою 1–2 кГц великої сили й тривалості.

Орган рівноваги (*вестибулярний апарат*) охоплює *три напівколові канали й овальний мішечок* (рис. 17, ба і бб), поєднані з внутрішнім вухом.

Органи смаку ссавців розміщені в ротовій порожнині на язичці. Істотно розвинені вони в травоядних тварин (кролі, зайці, корови). Завдяки органам смаку вони розпізнають їстівні рослини, якими живляться.

Шкірна чутливість ссавців забезпечується рецепторами тепла та холоду (термочутливість), тиску та дотику. На ділянках тіла, які найчастіше стикаються з предметами довкілля, ссавці мають особливо довге й тверде волосся — *вібриси*. Їхні корені з'єднані із закінченнями нервів. Особливого розвитку вібриси досягають на морді.

Нижчі ссавці (гризуни і комахоїдні). Добре виражені півкулі головного мозку, але поверхня їх гладенька, без звивин і борозен. Кора мозку складається з кількох клітинних шарів. Розширюється діапазон умовно-рефлекторної діяльності. Розвинені всі органи чуттів, але провідними є шкірно-м'язові чуття, дотик, слух, нюх.

Вищі ссавці (хижі). Кора головного мозку зібрана в складки (звивини), її тонка структура ускладнена. Провідними органами чуттів є слух і зір.

У ссавців півкулі головного мозку настільки великі, що вкривають середній мозок і мозочок. Особливого розвитку досягає також кора великого мозку, площа якої збільшується за рахунок утворення звивини і борозен. Дуже прогресує мозочок.

Вищі й нижчі примати. Змінюється сама форма мозку; з'являється, зокрема, скронева частка, пов'язана з контролем над процесами пам'яті. Вища нервова діяльність дуже складна. Провідний орган чуттів — зір; нюх недорозвинений.

У людиноподібної мавпи головний мозок за формою і структурою вже мало чим ускладнюється (оволодіння найпростішими знаряддями праці, зачатки абстрагування).

Людина. Найскладніша будова кори мозку. Змін зазнають також усі інші відділи центральної нервової системи. Якісні зміни поведінки зумовлюються соціальним життям (трудовою діяльністю, мовою, психікою).

2. Розвиток центральної нервової системи

Нервова система розвивається із зовнішнього зародкового листка — *ектобласта*. Наприкінці третього тижня розвитку ектодерма зародка починає потовщуватись уздовж первісної смужки і закладки хорди. Це потовщення називається *нервовою пластинкою*. Незабаром вона заглиблюється через нерівномірний ріст клітин у *нервовий жолобок*. Краї жолобка піднімаються догори, утворюючи нервові валки. У передньому відділі жолобка нервові валки значно більші, ніж посередині і ззаду, і це

вже є початковим розвитком головного мозку. У тритижневому зародку це вже добре помітно. Нервові валки, збільшуючись, поступово зближуються між собою і, нарешті, сходяться і замикаються, утворюючи **нервову трубку**. Оскільки валок складається з медіальної частини — клітин нервового жолобка і латеральної — клітин незміненої ектодерми, то медіальні пластинки зростаються між собою, замикаючи нервову трубку, а латеральні утворюють суцільну ектодермальну пластинку, яка спочатку прилягає до нервової трубки. Пізніше нервова трубка заглиблюється і втрачає зв'язок з ектодермою, а ця остання зростається над нею.

Передній кінець нервової трубки розширюється і утворює три послідовно розташовані первісні мозкові пухирі, розділені невеликими перехватами, а саме: **передній мозковий пухир**, **середній** і **ромбоподібний**. Ці три пухирі являють собою закладку всього головного мозку. Вони не лежать в одній площині, а дуже вигнуті, причому утворюється три вигини. Деякі з них з подальшим розвитком зникають. Більш стійкими виявляється вигин в області середнього пухиря, який називається **тім'яним вигином**. На кінець четвертого тижня розвитку з'являються ознаки майбутнього поділу переднього і заднього пухирів. На шостому тижні розвитку є вже п'ять мозкових пухирів. Передній пухир поділяється на **кінцевий мозок** і **проміжний мозок**; середній мозок не поділяється, а ромбоподібний пухир поділяється на **задній мозок** і **довгастий мозок**. У кінцевому мозку утворюються два бокових вирости, з яких походять півкулі великого мозку. З бічних стінок проміжного пухиря утворюються зорові горби, з його дна — сірий горб з лішкою і задня частина гіпофіза, а з задньої стінки — **еніфіз**. Із середнього мозку утворюються ніжки мозку і чотиригорбикове тіло. У ромбоподібному пухирі розрізняють **закладку мозочка** і **довгастого мозку**. Із черевних стінок заднього мозку утворюється закладка варолієвого моста, а з бокових — ніжки мозочка до моста.

Порожнини мозкових пухирів перетворюються на шлуночки сформованого мозку. Порожнини виростів кінцевого мозку утворюють два бічні шлуночки. З порожнини проміжного мозку походить третій шлуночок. Найменше розвивається порожнина середнього мозку, утворюючи сильвів водопровід, а з порожнини всього ромбоподібного пухиря утворюється четвертий шлуночок. Спинний мозок залишається трубчастим на все життя. Лише протягом ембріонального розвитку стінки настільки потовщуються в бічних своїх частинах, що сходяться, залишаючи між собою передню серединну щілину і задню серединну борозну. Порожнина трубки залишається дуже маленькою, з неї походить центральний канал спинного і довгастого мозку.

3. Розвиток головного мозку людини

Перший місяці зародкового життя — п'ять маленьких міхурців, які розвиваються на кінці нервової трубки (майбутнього спинного мозку). Мозок на цій стадії дивовижно схожий на мозок риби (рис. 18). Цікаво, що в зародка людини в цей час є зябра і хвіст.

вже є початковим розвитком головного мозку. У тритижневому зародку це вже добре помітно. Нервові валки, збільшуючись, поступово зближуються між собою і, нарешті, сходяться і замикаються, утворюючи **нервову трубку**. Оскільки валок складається з медіальної частини — клітин нервового жолобка і латеральної — клітин незміненої ектодерми, то медіальні пластинки зростаються між собою, замикаючи нервову трубку, а латеральні утворюють суцільну ектодермальну пластинку, яка спочатку прилягає до нервової трубки. Пізніше нервова трубка заглиблюється і втрачає зв'язок з ектодермою, а ця остання зростається над нею.

Передній кінець нервової трубки розширюється і утворює три послідовно розташовані первісні мозкові пухирі, розділені невеликими перехватами, а саме: **передній мозковий пухир**, **середній** і **ромбоподібний**. Ці три пухирі являють собою закладку всього головного мозку. Вони не лежать в одній площині, а дуже вигнуті, причому утворюється три вигини. Деякі з них з подальшим розвитком зникають. Більш стійкими виявляється вигин в області середнього пухиря, який називається **тім'яним вигином**. На кінець четвертого тижня розвитку з'являються ознаки майбутнього поділу переднього і заднього пухирів. На шостому тижні розвитку є вже п'ять мозкових пухирів. Передній пухир поділяється на **кінцевий мозок** і **проміжний мозок**; середній мозок не поділяється, а ромбоподібний пухир поділяється на **задній мозок** і **довгастий мозок**. У кінцевому мозку утворюються два бокових вирости, з яких походять півкулі великого мозку. З бічних стінок проміжного пухиря утворюються зорові горби, з його дна — сірий горб з лішкою і задня частина гіпофіза, а з задньої стінки — **еніфіз**. Із середнього мозку утворюються ніжки мозку і чотиригорбикове тіло. У ромбоподібному пухирі розрізняють **закладку мозочка** і **довгастого мозку**. Із черевних стінок заднього мозку утворюється закладка варолієвого моста, а з бокових — ніжки мозочка до моста.

Порожнини мозкових пухирів перетворюються на шлуночки сформованого мозку. Порожнини виростів кінцевого мозку утворюють два бічні шлуночки. З порожнини проміжного мозку походить третій шлуночок. Найменше розвивається порожнина середнього мозку, утворюючи сильвів водопровід, а з порожнини всього ромбоподібного пухиря утворюється четвертий шлуночок. Спинний мозок залишається трубчастим на все життя. Лише протягом ембріонального розвитку стінки настільки потовщуються в бічних своїх частинах, що сходяться, залишаючи між собою передню серединну щілину і задню серединну борозну. Порожнина трубки залишається дуже маленькою, з неї походить центральний канал спинного і довгастого мозку.

3. Розвиток головного мозку людини

Перший місяці зародкового життя — п'ять маленьких міхурців, які розвиваються на кінці нервової трубки (майбутнього спинного мозку). Мозок на цій стадії дивовижно схожий на мозок риби (рис. 18). Цікаво, що в зародка людини в цей час є зябра і хвіст.

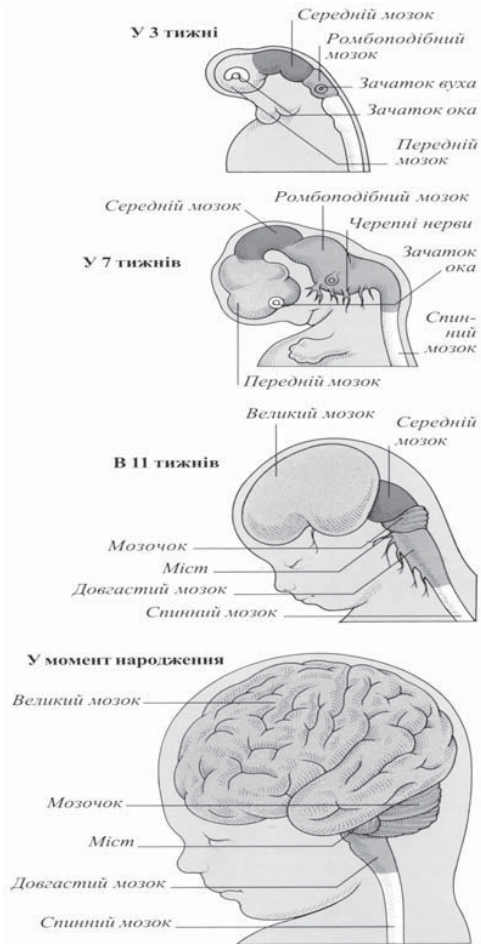


Рис. 18. Розвиток головного мозку людини (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

У три місяці різко змінюється внутрішня і зовнішня будова мозку. Передній з п'яти міхурців обганяє в рості решту, ніби накриває їх плащем, утворюючи півкулі мозку. Одночасно всередині мозку клітини інтенсивно поділяються, починається складний процес їх міграції — переміщення від внутрішніх частин до зовнішніх.

У чотири місяці внутрішньозародкового життя утворюються зачатки кори головного мозку. Водночас вона починає ніби зминатися — утворюються борозни і звивини.

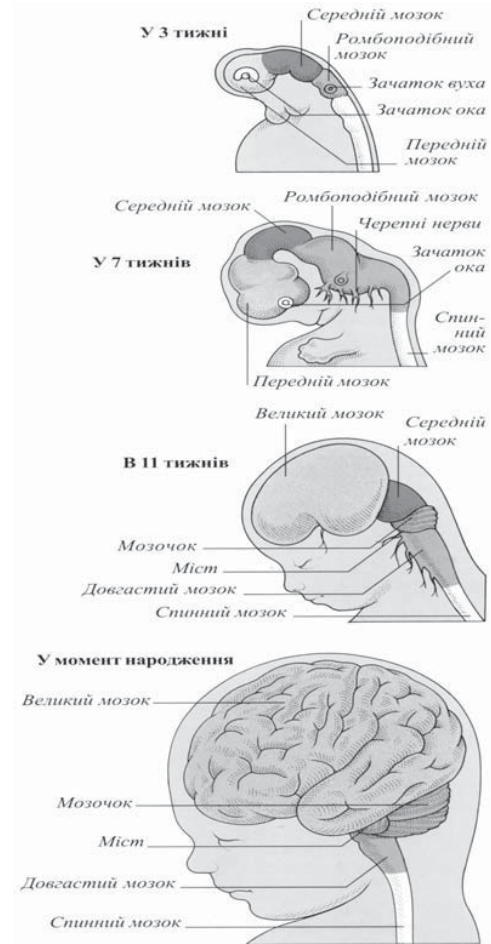


Рис. 18. Розвиток головного мозку людини (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

У три місяці різко змінюється внутрішня і зовнішня будова мозку. Передній з п'яти міхурців обганяє в рості решту, ніби накриває їх плащем, утворюючи півкулі мозку. Одночасно всередині мозку клітини інтенсивно поділяються, починається складний процес їх міграції — переміщення від внутрішніх частин до зовнішніх.

У чотири місяці внутрішньозародкового життя утворюються зачатки кори головного мозку. Водночас вона починає ніби зминатися — утворюються борозни і звивини.

У шість місяців мігруючі клітини, які «прибули» на місце, починають посилено рости і розвиватися. Поверхня півкуль, вкрита корою, збільшується. Кора поділяється на шари і ділянки з різною будовою (поля).

На час народження дитини мозок майже сформований. Уже є всі борозни і звивини. Народження — це переломний момент. Потік різних подразнень, які сприймають органи чуття, різка зміна способу живлення — усе це, природно, призводить до великих змін мозку.

На третій місяць після народження мозок дитини вже помітно змінюється. Чимало полів кори ділиться на підполя, клітини стають ще більшими, розгалужуються їх відростки. Саме з цього часу можна без труднощів виробити умовний рефлекс на звук, світло. Дитина починає стежити очима за предметом, усміхатися, впізнавати матір, лепетати.

Один рік. Мозок дитини збільшився, і кора стала ще складнішою за будовою. Дитина починає ходити, вимовляє перші слова.

Три роки. Поведінка дитини особливо ускладнюється — з'являються самосвідомість, чітка мова. Маля починає активно пізнавати світ і ставить тисячі запитань. Саме в цей період маса мозку стає втриє більше, ніж при народженні.

У сім — дванадцять років закінчується формування не тільки макро-, а й мікроструктури мозку. Швидко змінюється пам'ять дитини, з'являються зачатки самостійної творчості. Але й після семи років деякі ділянки мозку, пов'язані з мовою і складною психічною діяльністю людини, продовжують змінюватися. Тонкі біохімічні й молекулярні перебудови тривають протягом усього життя людини.

4. Еволюція кори великих півкуль головного мозку

Кора головного мозку поділяється на *стародавню (палеокортекс), давню (архикортекс) і нову (неокортекс)*. Вже у хрящових риб (акули) біля основи мозку є зачаток нюхової кори. Це і є *стародавня кора*, яка у ряду тварин з'являється найперше тому, що вони найбільше користуються в своєму житті саме нюховими почуттями. У рептилій з'являються виразно помітні частини кори вищої будови. Вона називається *давньою корою* і займає медіальну, дорзальну і латеральну стінки вже добре сформованих півкуль. Давня кора займає у них основу мозку.

У птахів кінцевий мозок значно більший, ніж у рептилій, але за рахунок розвитку базальних гангліїв, що займають майже всю масу півкуль. Кора виявлена мало. Стародавня кора займає невелике поле коло невеличкої нюхової цибулини. Давня кора виявлена чітко. Нової кори ще зовсім немає.

Провідним в еволюції кори ссавців є значний розвиток і ріст нової кори порівняно з корою староюдавньою і давньою.

Так, відомо, наприклад, у їжака нова кора становить 32,4% всієї кори, а в людини — 95,6%. Дуже виразним є розвиток борозен великих

У шість місяців мігруючі клітини, які «прибули» на місце, починають посилено рости і розвиватися. Поверхня півкуль, вкрита корою, збільшується. Кора поділяється на шари і ділянки з різною будовою (поля).

На час народження дитини мозок майже сформований. Уже є всі борозни і звивини. Народження — це переломний момент. Потік різних подразнень, які сприймають органи чуття, різка зміна способу живлення — усе це, природно, призводить до великих змін мозку.

На третій місяць після народження мозок дитини вже помітно змінюється. Чимало полів кори ділиться на підполя, клітини стають ще більшими, розгалужуються їх відростки. Саме з цього часу можна без труднощів виробити умовний рефлекс на звук, світло. Дитина починає стежити очима за предметом, усміхатися, впізнавати матір, лепетати.

Один рік. Мозок дитини збільшився, і кора стала ще складнішою за будовою. Дитина починає ходити, вимовляє перші слова.

Три роки. Поведінка дитини особливо ускладнюється — з'являються самосвідомість, чітка мова. Маля починає активно пізнавати світ і ставить тисячі запитань. Саме в цей період маса мозку стає втриє більше, ніж при народженні.

У сім — дванадцять років закінчується формування не тільки макро-, а й мікроструктури мозку. Швидко змінюється пам'ять дитини, з'являються зачатки самостійної творчості. Але й після семи років деякі ділянки мозку, пов'язані з мовою і складною психічною діяльністю людини, продовжують змінюватися. Тонкі біохімічні й молекулярні перебудови тривають протягом усього життя людини.

4. Еволюція кори великих півкуль головного мозку

Кора головного мозку поділяється на *стародавню (палеокортекс), давню (архикортекс) і нову (неокортекс)*. Вже у хрящових риб (акули) біля основи мозку є зачаток нюхової кори. Це і є *стародавня кора*, яка у ряду тварин з'являється найперше тому, що вони найбільше користуються в своєму житті саме нюховими почуттями. У рептилій з'являються виразно помітні частини кори вищої будови. Вона називається *давньою корою* і займає медіальну, дорзальну і латеральну стінки вже добре сформованих півкуль. Давня кора займає у них основу мозку.

У птахів кінцевий мозок значно більший, ніж у рептилій, але за рахунок розвитку базальних гангліїв, що займають майже всю масу півкуль. Кора виявлена мало. Стародавня кора займає невелике поле коло невеличкої нюхової цибулини. Давня кора виявлена чітко. Нової кори ще зовсім немає.

Провідним в еволюції кори ссавців є значний розвиток і ріст нової кори порівняно з корою староюдавньою і давньою.

Так, відомо, наприклад, у їжака нова кора становить 32,4% всієї кори, а в людини — 95,6%. Дуже виразним є розвиток борозен великих

півкуль, яких стає все більше в міру просування організмів по філогенетичних сходах. У нижчих ссавців борозни намічені лише в області стародавньої і давньої кори. У вищих ссавців борозен стає все більше й більше в області нової кори. Поява борозен значно збільшує поверхню кори, не збільшуючи розміри півкуль.

Базальні ганглії суттєво відстають у розмірах порівняно з новою корою (плащем). Значення базальних гангліїв як центра вищої безумовної рефлекторної діяльності залишається істотним, але провідного значення набуває кора великих півкуль головного мозку як центр умовно-рефлекторної діяльності.

5. Філогенез центральної нервової системи

Функціональне значення нервових клітин полягає в сприйманні і передачі подразнень від зовнішнього оточення. Для цієї функції найбільш придатні клітини ектодерми, що з ним безпосередньо стикаються. У нижчих тварин кожна ектодермальна клітина спроможна сприймати подразнення і відповідати на них. З еволюційним розвитком тварин деякі ектодермальні клітини набували особливої подразливості, перетворюючись на чутливі клітини. Подразнення від них передавались на сусідні клітини через їх протоплазматичні зв'язки. Пізніше, у кишковопорожнинних (гідра), чутливі клітини заглиблюються під ектодерму і з'єднуються нервовими волокнами між собою і з ектодермальними клітинами, утворюючи нервову сітку, рівномірно розподілену по всьому організму. Така нервова система називається **дифузною**. Далі відбувається поступове скупчення нервових клітин у певних місцях у вигляді вузлів. У червів і членистоногих (раки, павуки, комахи) є вже добре відокремлені вузли, з'єднані поздовжніми перемичками, які утворюють **черевний ланцюг**. Найбільш розвивається його передній відділ у вигляді підглоткового і особливо надглоткового вузла, що є вже високодиференційованою структурою, яку можна вважати зачатком головного мозку.

У хордових тварин (ланцетник) уся центральна нервова система являє собою трубку (**трубчаста нервова система**), яка лежить уздовж хорди. Передній кінець її розширений — зачаток головного мозку. Решта трубки — спинний мозок. У хребетних тварин іде дальший розвиток головного мозку, причому раніше розвиваються відділи мозкового стовбура, смугасті тіла і стародавня кора у вигляді нюхових її відділів.

У круглоротих (міноги) всі відділи головного мозку лежать в одній площині, не утворюючи вигинів. Досить великі нюхові відділи порожнисті. Добре розвинені смугасті тіла, склепіння ж переднього мозку тонке, епітеліальне, нервових клітин у ньому ще немає. Мозочок перебуває в зачатковому стані і має вигляд валка спереду від ромбоподібної ямки.

У селяхій (акули) в склепінні переднього мозку вже є нервові клітини. Мозок ще не поділений на дві півкулі, нюхові частини дуже великі. Серед-

півкуль, яких стає все більше в міру просування організмів по філогенетичних сходах. У нижчих ссавців борозни намічені лише в області стародавньої і давньої кори. У вищих ссавців борозен стає все більше й більше в області нової кори. Поява борозен значно збільшує поверхню кори, не збільшуючи розміри півкуль.

Базальні ганглії суттєво відстають у розмірах порівняно з новою корою (плащем). Значення базальних гангліїв як центра вищої безумовної рефлекторної діяльності залишається істотним, але провідного значення набуває кора великих півкуль головного мозку як центр умовно-рефлекторної діяльності.

5. Філогенез центральної нервової системи

Функціональне значення нервових клітин полягає в сприйманні і передачі подразнень від зовнішнього оточення. Для цієї функції найбільш придатні клітини ектодерми, що з ним безпосередньо стикаються. У нижчих тварин кожна ектодермальна клітина спроможна сприймати подразнення і відповідати на них. З еволюційним розвитком тварин деякі ектодермальні клітини набували особливої подразливості, перетворюючись на чутливі клітини. Подразнення від них передавались на сусідні клітини через їх протоплазматичні зв'язки. Пізніше, у кишковопорожнинних (гідра), чутливі клітини заглиблюються під ектодерму і з'єднуються нервовими волокнами між собою і з ектодермальними клітинами, утворюючи нервову сітку, рівномірно розподілену по всьому організму. Така нервова система називається **дифузною**. Далі відбувається поступове скупчення нервових клітин у певних місцях у вигляді вузлів. У червів і членистоногих (раки, павуки, комахи) є вже добре відокремлені вузли, з'єднані поздовжніми перемичками, які утворюють **черевний ланцюг**. Найбільш розвивається його передній відділ у вигляді підглоткового і особливо надглоткового вузла, що є вже високодиференційованою структурою, яку можна вважати зачатком головного мозку.

У хордових тварин (ланцетник) уся центральна нервова система являє собою трубку (**трубчаста нервова система**), яка лежить уздовж хорди. Передній кінець її розширений — зачаток головного мозку. Решта трубки — спинний мозок. У хребетних тварин іде дальший розвиток головного мозку, причому раніше розвиваються відділи мозкового стовбура, смугасті тіла і стародавня кора у вигляді нюхових її відділів.

У круглоротих (міноги) всі відділи головного мозку лежать в одній площині, не утворюючи вигинів. Досить великі нюхові відділи порожнисті. Добре розвинені смугасті тіла, склепіння ж переднього мозку тонке, епітеліальне, нервових клітин у ньому ще немає. Мозочок перебуває в зачатковому стані і має вигляд валка спереду від ромбоподібної ямки.

У селяхій (акули) в склепінні переднього мозку вже є нервові клітини. Мозок ще не поділений на дві півкулі, нюхові частини дуже великі. Серед-

ний мозок добре розвинений і поділений на дві півкулі. Мозочок добре розвинений і має часом на своїй поверхні складну систему закруток.

У рептилій (ящірка) на добре розвинених півкулях мозку є шар сірої речовини — справжня кора. Але товщина плаща незначна, і головну масу переднього мозку утворюють смугасті тіла. Мозкові згини виявлені.

У ссавців (кріль) характерним є надзвичайний розвиток півкуль переднього мозку, зумовлений розростанням плаща, а не смугастих тіл. Плащ являє собою нову кору. Поверхня півкуль у нижчих ссавців гладенька, поступово вона ускладнюється через розвиток борозен і закруток. У людини плащ має багато борозен та закруток і покриває згори весь мозковий стовбур.

Питання для самоперевірки

1. Які основні етапи еволюції нервової системи?
2. Як відбувається розвиток ЦНС?
3. Із якого зародкового листка формується нервова система?
4. Які зачатки кори головного мозку утворюються на 3-4 тижні внутрішньоутробного розвитку?
5. Охарактеризуйте еволюцію кори великих півкуль головного мозку.
6. Як відбувається історичний розвиток ЦНС?

Цікаво знати, що ...

• У процесі еволюційного розвитку приматів об'єм мозку збільшувався так:

Орангутанг	.....	300 — 500 см ³
Шимпанзе	.....	350 — 550 см ³
Горила	.....	400 — 600 см ³
Австралопітек	.....	500 — 600 см ³
Пітекантроп	.....	750 — 1000 см ³
Синантроп	.....	850 — 1200 см ³
Неандерталець	.....	1080 — 1400 см ³
Сучасна людина	.....	1000 — 2000 см ³

• Цефалізацією називають посилення регулюючої ролі головного відділу центральної нервової системи у тварин з двобічно-симетричною будовою тіла. В процесі цефалізації розвивається функціональна ієрархія, тобто підпорядкованість нижче розташованих структур вищерозташованим. Найскладнішою формою цефалізації є кортиколонізація функцій вищих хребетних (всі структури нервової системи знаходяться

ний мозок добре розвинений і поділений на дві півкулі. Мозочок добре розвинений і має часом на своїй поверхні складну систему закруток.

У рептилій (ящірка) на добре розвинених півкулях мозку є шар сірої речовини — справжня кора. Але товщина плаща незначна, і головну масу переднього мозку утворюють смугасті тіла. Мозкові згини виявлені.

У ссавців (кріль) характерним є надзвичайний розвиток півкуль переднього мозку, зумовлений розростанням плаща, а не смугастих тіл. Плащ являє собою нову кору. Поверхня півкуль у нижчих ссавців гладенька, поступово вона ускладнюється через розвиток борозен і закруток. У людини плащ має багато борозен та закруток і покриває згори весь мозковий стовбур.

Питання для самоперевірки

1. Які основні етапи еволюції нервової системи?
2. Як відбувається розвиток ЦНС?
3. Із якого зародкового листка формується нервова система?
4. Які зачатки кори головного мозку утворюються на 3-4 тижні внутрішньоутробного розвитку?
5. Охарактеризуйте еволюцію кори великих півкуль головного мозку.
6. Як відбувається історичний розвиток ЦНС?

Цікаво знати, що ...

• У процесі еволюційного розвитку приматів об'єм мозку збільшувався так:

Орангутанг	.....	300 — 500 см ³
Шимпанзе	.....	350 — 550 см ³
Горила	.....	400 — 600 см ³
Австралопітек	.....	500 — 600 см ³
Пітекантроп	.....	750 — 1000 см ³
Синантроп	.....	850 — 1200 см ³
Неандерталець	.....	1080 — 1400 см ³
Сучасна людина	.....	1000 — 2000 см ³

• Цефалізацією називають посилення регулюючої ролі головного відділу центральної нервової системи у тварин з двобічно-симетричною будовою тіла. В процесі цефалізації розвивається функціональна ієрархія, тобто підпорядкованість нижче розташованих структур вищерозташованим. Найскладнішою формою цефалізації є кортиколонізація функцій вищих хребетних (всі структури нервової системи знаходяться

під контролем діяльності кори великого мозку). Кора великого мозку виконує функцію вищого аналізу всіх подразників, які надходять із внутрішнього і зовнішнього середовищ, організовуючи реакції поведінки як найскладнішу форму адаптації організму до навколишнього середовища, а у людей — функцію мислення.

- Очі комах мають декілька особливостей, вивчення яких відкрило можливості їхнього технічного застосування. З цього погляду становить інтерес будова фасеток в очах бджіл, які використовують для своєї навігації сонячне світло (пряме й поляризоване). Кожна фасетка в них має 8 чутливих клітин, покритих пластинками, що здатні поляризуватися. За допомогою них бджоли можуть аналізувати поляризацію світла будь-якої ділянки неба й вибирати потрібний напрям польоту навіть у похмуру погоду. Інженери США сконструювали пристрій для сонячної навігації, основою будови якого є модель бджолиного ока. Такий пристрій допомагає морякам проводити судна в тих приполярних областях, де магнітний компас не діє. Крім того, цей «небесний поляризатор» став корисним і для літаків під час визначення їхнього положення в польоті відносно сонця в негоду. Модель будови ока бджоли стала також основою для створення апаратури стеження за рухом ракет та інших об'єктів, що літають у повітрі.

- Комахи сприймають звукові коливання в дуже широкому діапазоні. Так, наприклад, цвіркуни — у межах від 300 до 8 тис. коливань на секунду, деякі коники — від 800 до 45 тис., сарана — до 90 тис., а метелики вловлюють навіть ультразвуки летючих мишей, які мають коливання від 30 до 80 тис. на секунду. Нагадаємо, що ультразвук (від ультра... (від лат. ultra — за, понад, за межами) і звук) — це пружні звукові коливання з частотою понад 20 кГц, які не сприймаються вухом людини.

- У сучасних кісткових риб вага головного мозку становить 0,02–0,94% від маси тіла.

- У хвостатих і безногих земноводних вага головного мозку становить 0,29–0,36% від маси тіла, у безхвостих — 0,5–0,73%.

- Нерухливі земноводні сприймають лише рух дрібних об'єктів або наближення ворога; усе інше для них — індиферентний (одноманітний) «сірий фон». Під час свого руху вони починають розрізняти й нерухомі об'єкти. Завдяки положенню очей у багатьох безхвостих земноводних загальне поле зору дорівнює 360°. На основі вивчення механізмів зору жаби створено фототехнічні прилади, які розпізнають дрібні об'єкти.

- У земноводних зберігаються механізми сприймання звукових коливань у воді. Звукопровідність тіла амфібій, схожа на звукопровідність тіла риб, близька до водного середовища, що дає змогу приймати звуки безпосередньо на мембрану овального вікна внутрішнього вуха. Цьому сприяють поверхневі вени та ендолімфатична протока. Звуки у воді приймаються гомологом звукорецептора риб, а звуки в повітрі, передані стремінцем з барабанної перетинки, сприймаються звуковим рецептором наземних хребетних. Існування двох слухових систем в амфібій

під контролем діяльності кори великого мозку). Кора великого мозку виконує функцію вищого аналізу всіх подразників, які надходять із внутрішнього і зовнішнього середовищ, організовуючи реакції поведінки як найскладнішу форму адаптації організму до навколишнього середовища, а у людей — функцію мислення.

- Очі комах мають декілька особливостей, вивчення яких відкрило можливості їхнього технічного застосування. З цього погляду становить інтерес будова фасеток в очах бджіл, які використовують для своєї навігації сонячне світло (пряме й поляризоване). Кожна фасетка в них має 8 чутливих клітин, покритих пластинками, що здатні поляризуватися. За допомогою них бджоли можуть аналізувати поляризацію світла будь-якої ділянки неба й вибирати потрібний напрям польоту навіть у похмуру погоду. Інженери США сконструювали пристрій для сонячної навігації, основою будови якого є модель бджолиного ока. Такий пристрій допомагає морякам проводити судна в тих приполярних областях, де магнітний компас не діє. Крім того, цей «небесний поляризатор» став корисним і для літаків під час визначення їхнього положення в польоті відносно сонця в негоду. Модель будови ока бджоли стала також основою для створення апаратури стеження за рухом ракет та інших об'єктів, що літають у повітрі.

- Комахи сприймають звукові коливання в дуже широкому діапазоні. Так, наприклад, цвіркуни — у межах від 300 до 8 тис. коливань на секунду, деякі коники — від 800 до 45 тис., сарана — до 90 тис., а метелики вловлюють навіть ультразвуки летючих мишей, які мають коливання від 30 до 80 тис. на секунду. Нагадаємо, що ультразвук (від ультра... (від лат. ultra — за, понад, за межами) і звук) — це пружні звукові коливання з частотою понад 20 кГц, які не сприймаються вухом людини.

- У сучасних кісткових риб вага головного мозку становить 0,02–0,94% від маси тіла.

- У хвостатих і безногих земноводних вага головного мозку становить 0,29–0,36% від маси тіла, у безхвостих — 0,5–0,73%.

- Нерухливі земноводні сприймають лише рух дрібних об'єктів або наближення ворога; усе інше для них — індиферентний (одноманітний) «сірий фон». Під час свого руху вони починають розрізняти й нерухомі об'єкти. Завдяки положенню очей у багатьох безхвостих земноводних загальне поле зору дорівнює 360°. На основі вивчення механізмів зору жаби створено фототехнічні прилади, які розпізнають дрібні об'єкти.

- У земноводних зберігаються механізми сприймання звукових коливань у воді. Звукопровідність тіла амфібій, схожа на звукопровідність тіла риб, близька до водного середовища, що дає змогу приймати звуки безпосередньо на мембрану овального вікна внутрішнього вуха. Цьому сприяють поверхневі вени та ендолімфатична протока. Звуки у воді приймаються гомологом звукорецептора риб, а звуки в повітрі, передані стремінцем з барабанної перетинки, сприймаються звуковим рецептором наземних хребетних. Існування двох слухових систем в амфібій

— пристосування до життя у двох середовищах — водному та повітряному. Земноводні сприймають звуки частотою від 30 до 15 тис. Гц.

- У хамелеонів кожне око може рухатися самостійно, що дуже важливо під час чатування на здобич, коли тіло нерухоме. Хамелеони живуть на деревній рослинності, мають цупкі пальці та довгий цупкий хвіст, якими вони охоплюють гілки. Добре відома здатність цих тварин змінювати своє забарвлення залежно від змін довкілля за рахунок перерозподілу пігментів шкіри.

- Раніше вважали, що нюх у птахів розвинений слабо через невеликі розміри нюхових часток переднього мозку. Однак експерименти науковців свідчать про протилежне.

- Французькі науковці виявили шкідливий вплив інфразвукових коливань на людський організм. Вони встановили, що інфразвуки достатньої потужності 6–9 Гц можуть бути для людини навіть смертельними, бо внутрішні органи мають власні частоти коливань 6–9 Гц. Унаслідок дії на людину інфразвуку з відповідною частотою виникає резонанс, що може призвести до смерті.

Важливо знати, що ...

- Подразливість — одна із функціональних властивостей живої матерії, вона притаманна всім організмам, від найпростіших одноклітинних до високоорганізованих. При цьому організми не тільки сприймають подразнення, а і певним чином реагують на них.

- Чутливість можна розглядати як більш високий ступінь подразливості, коли з'являються елементи аналізу в певних спеціалізованих клітинах (або центрах), відбувається оцінка стану навколишнього середовища і виникає відповідна реакція організму. Таким чином, чутливість забезпечується наявністю більшою або меншою мірою спеціалізованих клітин, які реагують на певні фактори навколишнього середовища: тепло, холод, тиск, хімічні агенти і ін.

- У прогресивному розвитку тваринних організмів відбувалися два взаємо протилежних процеси: диференціація, пов'язана з розділенням функцій тканин і органів, та інтеграція, яка забезпечувала цілісність організму, сталість його внутрішнього середовища. Результатом інтеграції виявилася нервова система, яка регулює роботу всіх органів і систем, налагоджує між ними певні функціональні взаємозв'язки.

- У одноклітинних організмів збудження, що виникає у відповідь на дію подразника, поширюється однаково повільно в усіх напрямках. У багатоклітинних тварин різні частини організму виконують різні функції, відрізняючись за своєю збудливістю. Інформація про їхню діяльність надходить до центрального органа, який керує всіма реакціями тварин, — нервового центру і спеціальної провідної системи, яка поширює збудження окремими шляхами як до центрального органа, так і від нього на периферію.

— пристосування до життя у двох середовищах — водному та повітряному. Земноводні сприймають звуки частотою від 30 до 15 тис. Гц.

- У хамелеонів кожне око може рухатися самостійно, що дуже важливо під час чатування на здобич, коли тіло нерухоме. Хамелеони живуть на деревній рослинності, мають цупкі пальці та довгий цупкий хвіст, якими вони охоплюють гілки. Добре відома здатність цих тварин змінювати своє забарвлення залежно від змін довкілля за рахунок перерозподілу пігментів шкіри.

- Раніше вважали, що нюх у птахів розвинений слабо через невеликі розміри нюхових часток переднього мозку. Однак експерименти науковців свідчать про протилежне.

- Французькі науковці виявили шкідливий вплив інфразвукових коливань на людський організм. Вони встановили, що інфразвуки достатньої потужності 6–9 Гц можуть бути для людини навіть смертельними, бо внутрішні органи мають власні частоти коливань 6–9 Гц. Унаслідок дії на людину інфразвуку з відповідною частотою виникає резонанс, що може призвести до смерті.

Важливо знати, що ...

- Подразливість — одна із функціональних властивостей живої матерії, вона притаманна всім організмам, від найпростіших одноклітинних до високоорганізованих. При цьому організми не тільки сприймають подразнення, а і певним чином реагують на них.

- Чутливість можна розглядати як більш високий ступінь подразливості, коли з'являються елементи аналізу в певних спеціалізованих клітинах (або центрах), відбувається оцінка стану навколишнього середовища і виникає відповідна реакція організму. Таким чином, чутливість забезпечується наявністю більшою або меншою мірою спеціалізованих клітин, які реагують на певні фактори навколишнього середовища: тепло, холод, тиск, хімічні агенти і ін.

- У прогресивному розвитку тваринних організмів відбувалися два взаємо протилежних процеси: диференціація, пов'язана з розділенням функцій тканин і органів, та інтеграція, яка забезпечувала цілісність організму, сталість його внутрішнього середовища. Результатом інтеграції виявилася нервова система, яка регулює роботу всіх органів і систем, налагоджує між ними певні функціональні взаємозв'язки.

- У одноклітинних організмів збудження, що виникає у відповідь на дію подразника, поширюється однаково повільно в усіх напрямках. У багатоклітинних тварин різні частини організму виконують різні функції, відрізняючись за своєю збудливістю. Інформація про їхню діяльність надходить до центрального органа, який керує всіма реакціями тварин, — нервового центру і спеціальної провідної системи, яка поширює збудження окремими шляхами як до центрального органа, так і від нього на периферію.

Література

1. Іванов-Муромський К.О., Павленко М. Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
2. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
3. Косенко З.В., Ремезова А.С. Розповіді про життя мозку. — К.: «Веселка», 1967. — 222 с.
4. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.
5. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480с.
6. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. — В 2-ух частях: Учебник для биолог. спец. ун-тов. — М.: Высш. школа, 1979.
7. Помогайбо В. П. Порівняльна анатомія нервової системи: конспекти лекцій. Методичні вказівки та завдання до семінарських і лабораторних занять. — Полтава: ПДПУ, 2002. — 66 с.
8. Рыков Н.А. Зоология с основами экологии животных: Пособие для студентов пед. ин-тов по спец. №2121 «Педагогика и методика нач. обучения». — М.: Просвещение, 1981. — 254 с.
9. Самарський С. Л. Зоологія хребетних. — К.: Вища школа, 1976. — 456 с.
10. Свиридов А. И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
11. Слюсарев А. О., Жукова С.В. Біологія.: Підручник / Пер. з рос. В.О.Мотузний. — К.: Вища школа, 1992. — 422 с.
12. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1985. — 544 с.
13. Щербак Г.И., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоология безхребетных. — Кн. 1. — К.: Либідь, 1995. — 320 с.

Література

1. Іванов-Муромський К.О., Павленко М. Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
2. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
3. Косенко З.В., Ремезова А.С. Розповіді про життя мозку. — К.: «Веселка», 1967. — 222 с.
4. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.
5. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480с.
6. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. — В 2-ух частях: Учебник для биолог. спец. ун-тов. — М.: Высш. школа, 1979.
7. Помогайбо В. П. Порівняльна анатомія нервової системи: конспекти лекцій. Методичні вказівки та завдання до семінарських і лабораторних занять. — Полтава: ПДПУ, 2002. — 66 с.
8. Рыков Н.А. Зоология с основами экологии животных: Пособие для студентов пед. ин-тов по спец. №2121 «Педагогика и методика нач. обучения». — М.: Просвещение, 1981. — 254 с.
9. Самарський С. Л. Зоологія хребетних. — К.: Вища школа, 1976. — 456 с.
10. Свиридов А. И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
11. Слюсарев А. О., Жукова С.В. Біологія.: Підручник / Пер. з рос. В.О.Мотузний. — К.: Вища школа, 1992. — 422 с.
12. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1985. — 544 с.
13. Щербак Г.И., Царичкова Д.Б., Вервес Ю.Г. Зоология безхребетных. — Кн. 1. — К.: Либідь, 1995. — 320 с.

БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ, ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ І ВЛАСТИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

План

1. Орієнтувальні площини тіла.
2. Біологічне значення нервової системи.
3. Загальний план будови нервової системи.
4. Будова і функції нейрона.
5. Будова і функції нервових волокон.
6. Діяльність нервових центрів.
7. Властивості нервової системи.
8. Поняття про рефлекс. Рефлекторна дуга.
9. Основні етапи розвитку нервової системи.

Основні поняття: латеральна, медіальна, дорзальна, краніальна, каудальна площини; нервова система, центральна нервова система, периферична нервова система (аферентний і еферентний відділи), соматична нервова система, головний і спинний мозок, сіра речовина, біла речовина, нервова тканина, нейрони (уніполярні, біполярні, мультиполярні, чутливі, рухові, асоціативні), аксон, дендрит, синапс, нейроглія (олігодендроцити, астроцити, мікрогліюцити, епендима), нервовий центр, рецептори (екстерорецептори, інтерорецептори, пропріорецептори), збудливість, провідність, гальмування, рефлекс, рефлекторна дуга, порогова сила, підпорогова сила, надпорогова сила.

1. Орієнтувальні площини тіла

Відносно площин розрізняють такі розташування частин тіла (рис. 19):

- бічне, або латеральне, — ближче до бічних поверхонь тіла відносно серединної площини;
- присереднє, або медіальне, — ближче до серединної площини, протилежне бічному, або зовнішньому;
- переднє, або вентральне, — ближче до передньої (вентральної) поверхні;
- заднє, або дорзальне, — ближче до задньої поверхні тіла відносно лобової площини;
- верхнє, або краніальне, — ближче до головного кінця тіла відносно горизонтальної площини;
- нижнє, або каудальне, — ближче до хвостового кінця тіла відносно горизонтальної площини.

БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ, ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ І ВЛАСТИВОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

План

1. Орієнтувальні площини тіла.
2. Біологічне значення нервової системи.
3. Загальний план будови нервової системи.
4. Будова і функції нейрона.
5. Будова і функції нервових волокон.
6. Діяльність нервових центрів.
7. Властивості нервової системи.
8. Поняття про рефлекс. Рефлекторна дуга.
9. Основні етапи розвитку нервової системи.

Основні поняття: латеральна, медіальна, дорзальна, краніальна, каудальна площини; нервова система, центральна нервова система, периферична нервова система (аферентний і еферентний відділи), соматична нервова система, головний і спинний мозок, сіра речовина, біла речовина, нервова тканина, нейрони (уніполярні, біполярні, мультиполярні, чутливі, рухові, асоціативні), аксон, дендрит, синапс, нейроглія (олігодендроцити, астроцити, мікрогліюцити, епендима), нервовий центр, рецептори (екстерорецептори, інтерорецептори, пропріорецептори), збудливість, провідність, гальмування, рефлекс, рефлекторна дуга, порогова сила, підпорогова сила, надпорогова сила.

1. Орієнтувальні площини тіла

Відносно площин розрізняють такі розташування частин тіла (рис. 19):

- бічне, або латеральне, — ближче до бічних поверхонь тіла відносно серединної площини;
- присереднє, або медіальне, — ближче до серединної площини, протилежне бічному, або зовнішньому;
- переднє, або вентральне, — ближче до передньої (вентральної) поверхні;
- заднє, або дорзальне, — ближче до задньої поверхні тіла відносно лобової площини;
- верхнє, або краніальне, — ближче до головного кінця тіла відносно горизонтальної площини;
- нижнє, або каудальне, — ближче до хвостового кінця тіла відносно горизонтальної площини.

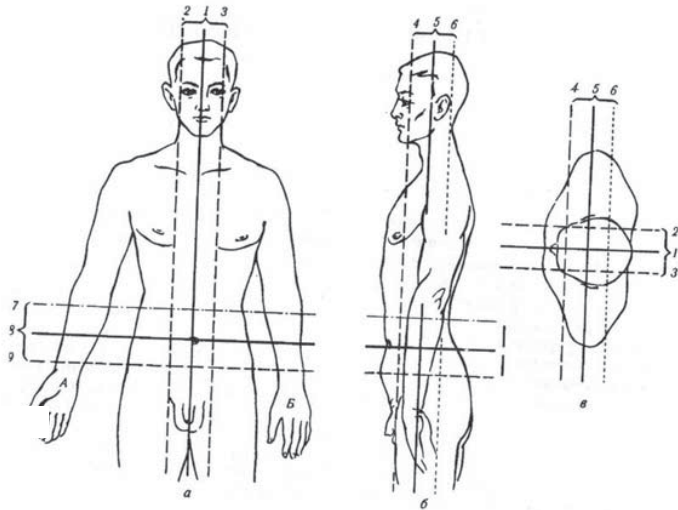


Рис. 19.Лінії перетину умовних площин тіла людини (супінація (А) і про нація (Б) верхніх кінцівок): а, б, в — вид спереду, збоку і зверху; 1 — серединна стрілова; 2, 3 — бічні стрілови; 4, 5, 6 — лобові; 7, 8, 9 — горизонтальні (за Свиридовим О. І., 2001)

2. Біологічне значення нервової системи (systema nervosum)

Нервова система регулює, поєднує, узгоджує діяльність органів і систем організму, обумовлює оптимальне функціонування, об'єднуючи усі частини організму в єдине ціле.

Нервова система забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем, а також діяльність людини не тільки як біологічної, але й соціальної істоти. Нервова система забезпечує психічні процеси (сприйняття, мовлення, навчання, пам'ять, мислення, емоції), за допомогою яких людина не тільки впізнає навколишнє середовище, але й змінює його (табл. 1).

Нервова система як інтегративний апарат, який керує поведінкою організму, з'являється лише на певному етапі еволюційного розвитку. Це свідчить про те, що поведінка найпростіших можлива на основі інших принципів, зокрема таксисів. Таксис — це загальна реакція відносно найпростіших на дію чинників довкілля, під час якої їх просторова

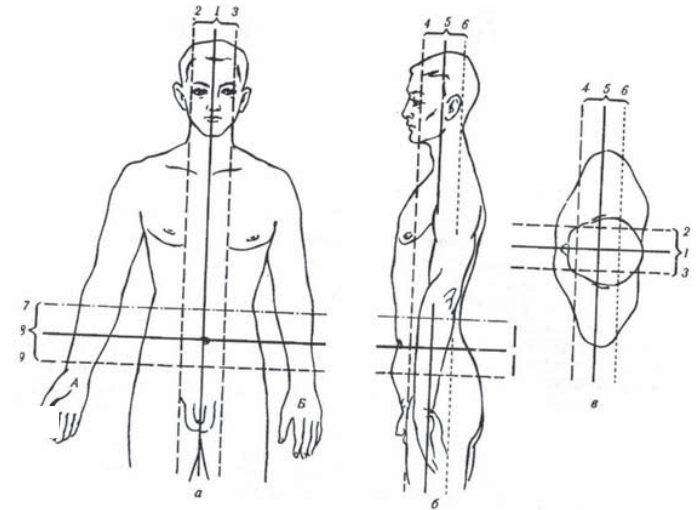


Рис. 19.Лінії перетину умовних площин тіла людини (супінація (А) і про нація (Б) верхніх кінцівок): а, б, в — вид спереду, збоку і зверху; 1 — серединна стрілова; 2, 3 — бічні стрілови; 4, 5, 6 — лобові; 7, 8, 9 — горизонтальні (за Свиридовим О. І., 2001)

2. Біологічне значення нервової системи (systema nervosum)

Нервова система регулює, поєднує, узгоджує діяльність органів і систем організму, обумовлює оптимальне функціонування, об'єднуючи усі частини організму в єдине ціле.

Нервова система забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем, а також діяльність людини не тільки як біологічної, але й соціальної істоти. Нервова система забезпечує психічні процеси (сприйняття, мовлення, навчання, пам'ять, мислення, емоції), за допомогою яких людина не тільки впізнає навколишнє середовище, але й змінює його (табл. 1).

Нервова система як інтегративний апарат, який керує поведінкою організму, з'являється лише на певному етапі еволюційного розвитку. Це свідчить про те, що поведінка найпростіших можлива на основі інших принципів, зокрема таксисів. Таксис — це загальна реакція відносно найпростіших на дію чинників довкілля, під час якої їх просторова

орієнтація і рух визначаються силою цих зовнішніх дій: наявністю їжі, світла тощо, які позитивно чи негативно впливають на організм.

Таблиця 1

ФУНКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ (ЗА В.І. КОЗЛОВИМ І Т.А. ЦЕХМІСТРЕНКО)

Аналіз інформації		Регуляція функцій організму (регуляторна функція)	Інтегративна діяльність (функція)	Розумова діяльність (психіка)
із внутрішнього середовища	із довкілля			
<ul style="list-style-type: none"> • інтерорецепція¹ • пропріорецепція² • вестибулярний апарат 	<ul style="list-style-type: none"> • зір • слух • смак • дотик • чутливість 	<ul style="list-style-type: none"> • дихання • травлення • кровообіг • водний баланс • збереження гомеостазу • положення тіла і його частин • локомоція • репродукція 	<ul style="list-style-type: none"> • координація функцій організму • чутливість • ігнорування • увага • сон • адаптація • навчання 	<ul style="list-style-type: none"> • малювання • уявлення • мовлення • письмо • читання • рахування • творіння • пізнання • усвідомлення свого «Я»
пам'ять				

З утворенням нервової системи з'являються інші форми поведінки на основі рефлексів — більш точних реакцій організму на локальні дії сигналів, які поширюються із довкілля.

Вищим об'єднуючим і координуючим відділом нервової системи людини є головний мозок, головна роль якого належить корі великих півкуль.

Сукупність клітин — нейронів, функцією яких є сприймання, аналіз і передача інформації, що забезпечує пристосування організму до умов довкілля, називають *нервовою системою*.

3. Загальний план будови нервової системи

Нервова система поділяється на *центральну* і *периферичну*.

Центральна нервова система (systema nervosum centrale) складається з головного і спинного мозку. Головний мозок міститься всередині мозкового черепа, а спинний мозок — у хребетному каналі. Головний і спинний мозок складається з сірої і білої речовини. *Сіра речовина (substantia grisea)* утворена тілами клітин (нейронів) та їх відростками — дендритами. *Біла речовина (substantia alba)* утворена довгими відростками до 1 — 1,5 м — аксонами.

¹ Інтерорецепція — здатність організму сприймати подразнення, зумовлені механічними, хімічними та іншими змінами внутрішнього середовища.

² Пропріорецепція — здатність організму сприймати сомато-сенсорну інформацію про положення тіла в просторі, взаєморозміщення частин тіла, тону м'язів.

орієнтація і рух визначаються силою цих зовнішніх дій: наявністю їжі, світла тощо, які позитивно чи негативно впливають на організм.

Таблиця 1

ФУНКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ (ЗА В.І. КОЗЛОВИМ І Т.А. ЦЕХМІСТРЕНКО)

Аналіз інформації		Регуляція функцій організму (регуляторна функція)	Інтегративна діяльність (функція)	Розумова діяльність (психіка)
із внутрішнього середовища	із довкілля			
<ul style="list-style-type: none"> • інтерорецепція¹ • пропріорецепція² • вестибулярний апарат 	<ul style="list-style-type: none"> • зір • слух • смак • дотик • чутливість 	<ul style="list-style-type: none"> • дихання • травлення • кровообіг • водний баланс • збереження гомеостазу • положення тіла і його частин • локомоція • репродукція 	<ul style="list-style-type: none"> • координація функцій організму • чутливість • ігнорування • увага • сон • адаптація • навчання 	<ul style="list-style-type: none"> • малювання • уявлення • мовлення • письмо • читання • рахування • творіння • пізнання • усвідомлення свого «Я»
пам'ять				

З утворенням нервової системи з'являються інші форми поведінки на основі рефлексів — більш точних реакцій організму на локальні дії сигналів, які поширюються із довкілля.

Вищим об'єднуючим і координуючим відділом нервової системи людини є головний мозок, головна роль якого належить корі великих півкуль.

Сукупність клітин — нейронів, функцією яких є сприймання, аналіз і передача інформації, що забезпечує пристосування організму до умов довкілля, називають *нервовою системою*.

3. Загальний план будови нервової системи

Нервова система поділяється на *центральну* і *периферичну*.

Центральна нервова система (systema nervosum centrale) складається з головного і спинного мозку. Головний мозок міститься всередині мозкового черепа, а спинний мозок — у хребетному каналі. Головний і спинний мозок складається з сірої і білої речовини. *Сіра речовина (substantia grisea)* утворена тілами клітин (нейронів) та їх відростками — дендритами. *Біла речовина (substantia alba)* утворена довгими відростками до 1 — 1,5 м — аксонами.

¹ Інтерорецепція — здатність організму сприймати подразнення, зумовлені механічними, хімічними та іншими змінами внутрішнього середовища.

² Пропріорецепція — здатність організму сприймати сомато-сенсорну інформацію про положення тіла в просторі, взаєморозміщення частин тіла, тону м'язів.

До *периферичної нервової системи* належать 12 пар черепно-мозкових нервів (див. п. 2.2, рис. 38 і табл. 2) і 31 пара спинномозкових нервів, їх сплетення, нервові вузли або ганглії (невеликі скупчення тіл нейронів, що лежать в різних частинах тіла).

До нервової системи відноситься головний і спинний мозок, а також нерви, нервові вузли (ганглії), нервові сплетення тощо (схема. 1).



Схема 1. Відділи нервової системи

4. **Будова і функції нейрона**

Основною структурною і функціональною одиницею нервової системи — є **нейрон** (від грец. *neuron* — нерв). Це складно побудована нервова клітина, яка сприймає, переробляє подразнення і передає їх до різних органів тіла (рис. 20).

Подібно до інших клітин організму, нейрони мають клітинне тіло (перикаріон) за центрально-розміщеним ядром і численними структурами, що забезпечують життєдіяльність клітини. Хоча тіло нейрона містить ядро, ця клітина не здатна до поділу та розмноження, на відміну

¹ Екстероцептивний вид чутливості — здатність організму сприймати через шкіру подразники різних сенсорних модальностей (температурних, больових, дотикових, тиску тощо), які сигналізують про стан довкілля.

До *периферичної нервової системи* належать 12 пар черепно-мозкових нервів (див. п. 2.2, рис. 38 і табл. 2) і 31 пара спинномозкових нервів, їх сплетення, нервові вузли або ганглії (невеликі скупчення тіл нейронів, що лежать в різних частинах тіла).

До нервової системи відноситься головний і спинний мозок, а також нерви, нервові вузли (ганглії), нервові сплетення тощо (схема. 1).



Схема 1. Відділи нервової системи

4. **Будова і функції нейрона**

Основною структурною і функціональною одиницею нервової системи — є **нейрон** (від грец. *neuron* — нерв). Це складно побудована нервова клітина, яка сприймає, переробляє подразнення і передає їх до різних органів тіла (рис. 20).

Подібно до інших клітин організму, нейрони мають клітинне тіло (перикаріон) за центрально-розміщеним ядром і численними структурами, що забезпечують життєдіяльність клітини. Хоча тіло нейрона містить ядро, ця клітина не здатна до поділу та розмноження, на відміну

¹ Екстероцептивний вид чутливості — здатність організму сприймати через шкіру подразники різних сенсорних модальностей (температурних, больових, дотикових, тиску тощо), які сигналізують про стан довкілля.

від клітин організму. **Ядро нейрона** — велике, кругле, з перевагою еухроматину, містить одне, рідше 2-3 великі ядерця. Ці особливості відображають високу активність процесів транскрипції в ядрі нейрона. Посилення цієї активності звичайно супроводиться збільшенням об'єму (і кількості) ядерця. У жінок біля ядра часто виявляється тільце Барра — одна конденсована X-хромосома. Будь-яке ушкодження тіла нейрона може призвести до дегенерації та загибелі цієї клітини. Нейрон містить **тільця Ніссля** — це гранули, які забезпечують біосинтез білків, що необхідні для функціонування нейрона. Мітохондрії розсіяні у тілі та відростках нейрона і містять ферменти, що забезпечують процеси клітинного дихання і продукцію енергії.

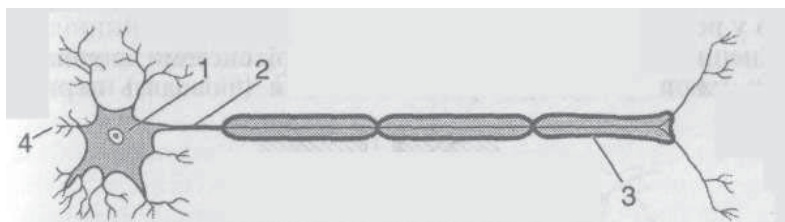


Рис. 20. Схема нейрона (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

1 — тіло клітини з ядром; 2 — аксон;
3 — нервове волокно; 4 — дендрит

В цитоплазмі нейрона добре розвинена **гранулярна ендоплазматична сітка**, представлена скупченнями паралельно розміщених цистерн, що під світловим мікроскопом має вигляд своєрідної смугастості, яку називають **тигроїдом**, або **субстанцією Ніссля** чи **базофільною субстанцією**. Базофільна субстанція є показником функціонального стану нейрона. Вона може зникати при виснаженні нервової клітини, а потім відновлюватися. В нейроплазмі перикаріона добре розвинений комплекс Гольджі (вперше описаний саме в нейронах) з великою кількістю диктіосом, розташованих зазвичай навколо ядра.

Тільця Ніссля містять велику кількість рибосом. Нейрони містять нейрофібрили, які беруть участь в проведенні нервового імпульсу. Мають короткий життєвий цикл, але швидко оновлюються. **Лізосомальний апарат** володіє високою активністю, **аутофагією**, забезпечує постійне оновлення компонентів цитоплазми нейрона. В нейроплазмі можуть бути включення вуглеводів (глікоген), пігменти (ліпофусцин, меланін) та секретори (в нейросекреторних клітинах).

Плазмалема нейрона володіє здатністю генерувати і проводити нервовий імпульс. Її інтегральні білки функціонують як іонно-вибіркові канали і як рецепторні білки, що викликають реакції нейронів на специфічні стимули. Іонні канали можуть бути відкритими, закритими або

від клітин організму. **Ядро нейрона** — велике, кругле, з перевагою еухроматину, містить одне, рідше 2-3 великі ядерця. Ці особливості відображають високу активність процесів транскрипції в ядрі нейрона. Посилення цієї активності звичайно супроводиться збільшенням об'єму (і кількості) ядерця. У жінок біля ядра часто виявляється тільце Барра — одна конденсована X-хромосома. Будь-яке ушкодження тіла нейрона може призвести до дегенерації та загибелі цієї клітини. Нейрон містить **тільця Ніссля** — це гранули, які забезпечують біосинтез білків, що необхідні для функціонування нейрона. Мітохондрії розсіяні у тілі та відростках нейрона і містять ферменти, що забезпечують процеси клітинного дихання і продукцію енергії.

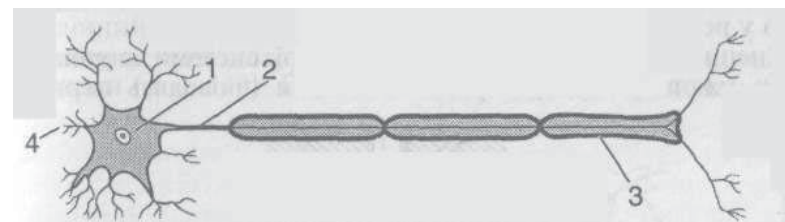


Рис. 20. Схема нейрона (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

1 — тіло клітини з ядром; 2 — аксон;
3 — нервове волокно; 4 — дендрит

В цитоплазмі нейрона добре розвинена **гранулярна ендоплазматична сітка**, представлена скупченнями паралельно розміщених цистерн, що під світловим мікроскопом має вигляд своєрідної смугастості, яку називають **тигроїдом**, або **субстанцією Ніссля** чи **базофільною субстанцією**. Базофільна субстанція є показником функціонального стану нейрона. Вона може зникати при виснаженні нервової клітини, а потім відновлюватися. В нейроплазмі перикаріона добре розвинений комплекс Гольджі (вперше описаний саме в нейронах) з великою кількістю диктіосом, розташованих зазвичай навколо ядра.

Тільця Ніссля містять велику кількість рибосом. Нейрони містять нейрофібрили, які беруть участь в проведенні нервового імпульсу. Мають короткий життєвий цикл, але швидко оновлюються. **Лізосомальний апарат** володіє високою активністю, **аутофагією**, забезпечує постійне оновлення компонентів цитоплазми нейрона. В нейроплазмі можуть бути включення вуглеводів (глікоген), пігменти (ліпофусцин, меланін) та секретори (в нейросекреторних клітинах).

Плазмалема нейрона володіє здатністю генерувати і проводити нервовий імпульс. Її інтегральні білки функціонують як іонно-вибіркові канали і як рецепторні білки, що викликають реакції нейронів на специфічні стимули. Іонні канали можуть бути відкритими, закритими або

інактивованими. Перехід каналів із закритого стану у відкритий регулюється мембранним потенціалом, зумовленим вибірковою проникністю для різних іонів (K^+ , Na^+).

Цитоскелет нейронів добре розвинений і представлений всіма елементами — мікротубулами (нейротубулами) діаметром 20-30 нм, мікрофіламентами і проміжними філаментами (нейрофіламентами) товщиною 6-8 нм. Утворений ними опорно-скоротливий апарат відіграє важливу роль у підтримуванні форми клітин та їх відростків. При імпрегнації солями срібла структури цитоскелета мають вигляд тонких ниток і отримали назву нейрофібрил. В перикаріоні цитоскелет формує щільну сітку, а у відростках — розміщується поздовжньо. Присутня у всіх нейронах центросома забезпечує збирання мікротубул.

Кожний нейрон містить генетично запрограмований код, який визначає специфіку його будови, метаболізму і зв'язок з іншими нейронами, хоча це не виключає можливості модифікації нейронних зв'язків у процесі індивідуального розвитку під час навчання і формування різних навичок.

Нейрон — функціональна одиниця, яка сприймає подразнення і передає збудження у формі нервового імпульсу іншим нейронам або іннервованим органам і м'язам.

Нейрон проводить нервовий імпульс лише в одному напрямку. Є два види відростків нейрона: *дендрити* і *аксон (нефрит)*. **Дендритів** (від грец. dendron — дерево) у нейрона буває один або декілька і відходять вони від перикаріона конічними розширеннями. Здебільшого мають невелику довжину і сильно розгалужуються поблизу тіла нейрона. Крупні дендрити містять всі види органел, стаючи тоншими, поступово втрачають елементи комплексу Гольджі, тоді як цистерни гранулярної ендоплазматичної сітки залишаються численними і розміщуються паралельними пучками. Нейротубули і нейрофіламенти забезпечують дендритний транспорт від тіла нейрона вздовж дендрита.

Дендрити проводять імпульси до тіла нейрона, отримуючи сигнали від інших нейронів через численні міжнейронні контакти (аксо-дендритні синапси), розташовані на них в ділянці особливих випинань — дендритових шипиків. Шипики часто містять по 3-4 плоскі цистерни, розділені ділянками щільної речовини. Вони є лабільними структурами, можуть руйнуватися і утворюватися наново. Їх число падає під час зниження функціональної активності нейронів, особливо у випадку старіння організму.

Аксон (від грец. axis — вісь) — це довгий відросток, у клітині буває завжди один, має однаковий діаметр по всій довжині, не галузиться, але може давати бічні відгалуження — колатералі. Закінчується аксон терміналіями (кінцевими апаратами) на іншому нейроні або на структурі робочого органа. Аксон проводить нервовий імпульс від перикаріона. В аксонах відбувається постійний потік цитоплазми (аксоплазми).

Нейрон є частиною рефлекторної дуги, по якій відбувається проведення імпульсу в нервовій системі від рецепторів до ефекторних органів, які беруть участь у відповідь на подразнення.

інактивованими. Перехід каналів із закритого стану у відкритий регулюється мембранним потенціалом, зумовленим вибірковою проникністю для різних іонів (K^+ , Na^+).

Цитоскелет нейронів добре розвинений і представлений всіма елементами — мікротубулами (нейротубулами) діаметром 20-30 нм, мікрофіламентами і проміжними філаментами (нейрофіламентами) товщиною 6-8 нм. Утворений ними опорно-скоротливий апарат відіграє важливу роль у підтримуванні форми клітин та їх відростків. При імпрегнації солями срібла структури цитоскелета мають вигляд тонких ниток і отримали назву нейрофібрил. В перикаріоні цитоскелет формує щільну сітку, а у відростках — розміщується поздовжньо. Присутня у всіх нейронах центросома забезпечує збирання мікротубул.

Кожний нейрон містить генетично запрограмований код, який визначає специфіку його будови, метаболізму і зв'язок з іншими нейронами, хоча це не виключає можливості модифікації нейронних зв'язків у процесі індивідуального розвитку під час навчання і формування різних навичок.

Нейрон — функціональна одиниця, яка сприймає подразнення і передає збудження у формі нервового імпульсу іншим нейронам або іннервованим органам і м'язам.

Нейрон проводить нервовий імпульс лише в одному напрямку. Є два види відростків нейрона: *дендрити* і *аксон (нефрит)*. **Дендритів** (від грец. dendron — дерево) у нейрона буває один або декілька і відходять вони від перикаріона конічними розширеннями. Здебільшого мають невелику довжину і сильно розгалужуються поблизу тіла нейрона. Крупні дендрити містять всі види органел, стаючи тоншими, поступово втрачають елементи комплексу Гольджі, тоді як цистерни гранулярної ендоплазматичної сітки залишаються численними і розміщуються паралельними пучками. Нейротубули і нейрофіламенти забезпечують дендритний транспорт від тіла нейрона вздовж дендрита.

Дендрити проводять імпульси до тіла нейрона, отримуючи сигнали від інших нейронів через численні міжнейронні контакти (аксо-дендритні синапси), розташовані на них в ділянці особливих випинань — дендритових шипиків. Шипики часто містять по 3-4 плоскі цистерни, розділені ділянками щільної речовини. Вони є лабільними структурами, можуть руйнуватися і утворюватися наново. Їх число падає під час зниження функціональної активності нейронів, особливо у випадку старіння організму.

Аксон (від грец. axis — вісь) — це довгий відросток, у клітині буває завжди один, має однаковий діаметр по всій довжині, не галузиться, але може давати бічні відгалуження — колатералі. Закінчується аксон терміналіями (кінцевими апаратами) на іншому нейроні або на структурі робочого органа. Аксон проводить нервовий імпульс від перикаріона. В аксонах відбувається постійний потік цитоплазми (аксоплазми).

Нейрон є частиною рефлекторної дуги, по якій відбувається проведення імпульсу в нервовій системі від рецепторів до ефекторних органів, які беруть участь у відповідь на подразнення.

Будь-яка частина нейрона та її відростків під час дії пошкоджуючого фактора гине або дегенерує, хоча різні нейрони по-різному реагують. Форма і розміри тіл нейронів істотно різняться, так само, як і тип, кількість і довжина їх відростків.

Нейрони бувають: а) **уніполярні** (від тіла нейрона відходить єдиний відросток, який далі поділяється на гілки одного аксона); б) **біполярні** (від кожного кінця видовженого тіла нейрона відходить два відростки); в) **мультиполярні** (від тіла нейрона відходить багато відростків; нейрон цього типу, так звана пірамідна клітина, локалізується у корі головного мозку) (рис. 21).

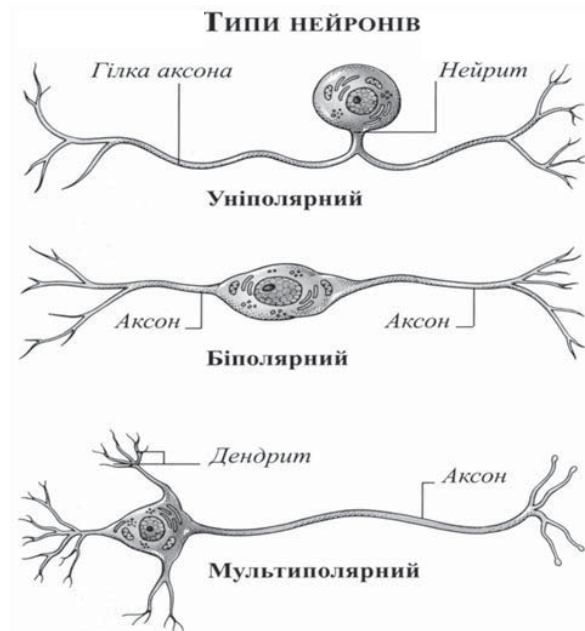


Рис. 21. Типи нейронів (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Нейрони за функціональним значенням поділяються на: а) **чутливі** (аферентні, інформаційні) сприймають нервові імпульси із внутрішнього та зовнішнього середовища через чутливі нервові закінчення (рецептори) й дендрити і перетворюють енергію подразників (механічних, хімічних, термічних, світлових, звукових тощо) на нервовий імпульс, який передається до ЦНС; б) **рухові** (еферентні, командні), на відміну від аферентних, отримують нервові збудження внаслідок імпульсів, які виникли в інших нейронах і передаються через спеціальні утвори (синапси) на дендрити (рідше на тіло) рухового нейрона. Ці нейрони най-

Будь-яка частина нейрона та її відростків під час дії пошкоджуючого фактора гине або дегенерує, хоча різні нейрони по-різному реагують. Форма і розміри тіл нейронів істотно різняться, так само, як і тип, кількість і довжина їх відростків.

Нейрони бувають: а) **уніполярні** (від тіла нейрона відходить єдиний відросток, який далі поділяється на гілки одного аксона); б) **біполярні** (від кожного кінця видовженого тіла нейрона відходить два відростки); в) **мультиполярні** (від тіла нейрона відходить багато відростків; нейрон цього типу, так звана пірамідна клітина, локалізується у корі головного мозку) (рис. 21).

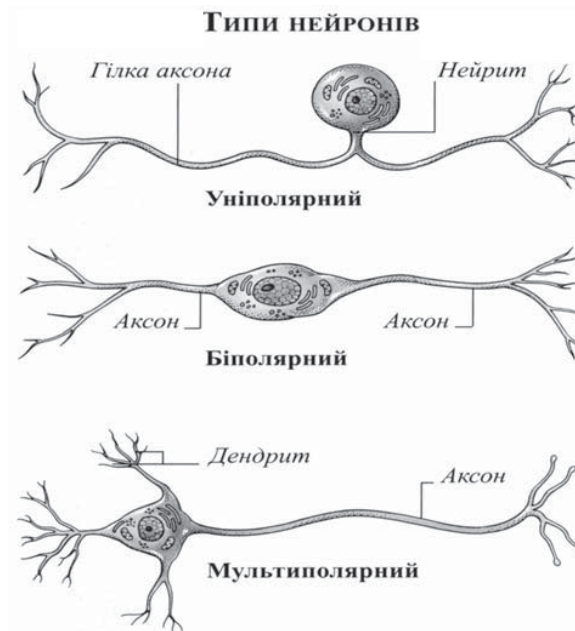


Рис. 21. Типи нейронів (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Нейрони за функціональним значенням поділяються на: а) **чутливі** (аферентні, інформаційні) сприймають нервові імпульси із внутрішнього та зовнішнього середовища через чутливі нервові закінчення (рецептори) й дендрити і перетворюють енергію подразників (механічних, хімічних, термічних, світлових, звукових тощо) на нервовий імпульс, який передається до ЦНС; б) **рухові** (еферентні, командні), на відміну від аферентних, отримують нервові збудження внаслідок імпульсів, які виникли в інших нейронах і передаються через спеціальні утвори (синапси) на дендрити (рідше на тіло) рухового нейрона. Ці нейрони най-

частіше є мультиполярними — мають різні контури і значну кількість дендритів, що розгалужуються: рухові нервові закінчення передають імпульси з нервового волокна на іннервований орган; в) **асоціативні** нейрони забезпечують нервовий зв'язок між різними групами нервових клітин. Ці нейрони переважно містяться в корі головного мозку і мають різноманітну форму.

Біохімічна класифікація нейронів базується на хімічних особливостях нейромедіаторів, що використовуються в синаптичній передачі нервових імпульсів. Виділяють такі групи медіаторів: холінергічні (медіатор ацетилхолін), адренергічні (медіатор — норадреналін), серотонінергічні (медіатор — серотонін), дофамінергічні (медіатор — дофамін), ГАМК-ергічні (медіатор — гамма-аміномасляна кислота), пуринаергічні (медіатор — АТФ і його похідні), пептидергічні (медіатори — енкефаліни, ендорфіни, холецистокінін та інші нейропептиди). В деяких нейронах терміналі містять одночасно два типи нейромедіатора. Залежно від хімічної природи їх поділяють на 4 групи: **аміни** (ацетилхолін, норадреналін, дофамін, серотонін), **амінокислоти** (наприклад, гліцин, глутамінова та ін.). За функціональними властивостями медіатори центральної нервової системи поділяють на **збуджувальні, гальмівні, модулюючі**.

Тіла нейронів, сполучаючись одне з одним своїми відростками, утворюють окремі скупчення, які називаються **ядрами** і **нервовими центрами**. Мільярди взаємозв'язаних нейронів, які формують нервову систему, перебувають під захистом та в оточенні **нейроглії**. На відміну від нейронів, підтримуючі клітини нейроглії — нездатні генерувати й проводити нервові імпульси. Вони забезпечують захист і живлення нейронів. Існує кілька різновидів цих клітин, найдрібніші з яких, клітини мікроглії, поглинають і руйнують мікроорганізми. Інші забезпечують ізоляцію аксонів або сприяють циркуляції спинномозкової рідини (рис. 22).

За **генетичною класифікацією** клітини нейроглії поділяють на клітини макроглії та мікроглії (гліальні макрофаги). Серед клітин макроглії (макрогліоцитів) розрізняють епендимну глію (епендимоцити), астроцитну (астроцити) і олігодендроцитну (олігодендроцити) (рис. 23).

Олігодендроцити (клітини олігодендроцитів) — найчисленніша група клітин нейроглії. Це невеликі клітини з короткими дуже тонкими відростками, знаходяться як в центральній, так і в периферійній нервовій системі. Олігодендроцити оточують тіла нейронів та їх відростки. Розрізняють декілька видів олігодендроцитів, серед них світлі, проміжні і темні. Світлі існують лише в ранньому поонатальному періоді, вони швидко перетворюються в проміжні, а ті — в темні клітини, які знаходяться в сірій і білій речовинах мозку. Один вид олігодендроцитів — **шванівські клітини (нейролемоцити)** беруть участь в утворенні нервових волокон, формуючи їх оболонки. Функції олігодендроцитів дуже різноманітні: трофічна, ізоляційна, участь у водно-сольовому обміні, процесах дегенерації та регенерації нервових волокон.

частіше є мультиполярними — мають різні контури і значну кількість дендритів, що розгалужуються: рухові нервові закінчення передають імпульси з нервового волокна на іннервований орган; в) **асоціативні** нейрони забезпечують нервовий зв'язок між різними групами нервових клітин. Ці нейрони переважно містяться в корі головного мозку і мають різноманітну форму.

Біохімічна класифікація нейронів базується на хімічних особливостях нейромедіаторів, що використовуються в синаптичній передачі нервових імпульсів. Виділяють такі групи медіаторів: холінергічні (медіатор ацетилхолін), адренергічні (медіатор — норадреналін), серотонінергічні (медіатор — серотонін), дофамінергічні (медіатор — дофамін), ГАМК-ергічні (медіатор — гамма-аміномасляна кислота), пуринаергічні (медіатор — АТФ і його похідні), пептидергічні (медіатори — енкефаліни, ендорфіни, холецистокінін та інші нейропептиди). В деяких нейронах терміналі містять одночасно два типи нейромедіатора. Залежно від хімічної природи їх поділяють на 4 групи: **аміни** (ацетилхолін, норадреналін, дофамін, серотонін), **амінокислоти** (наприклад, гліцин, глутамінова та ін.). За функціональними властивостями медіатори центральної нервової системи поділяють на **збуджувальні, гальмівні, модулюючі**.

Тіла нейронів, сполучаючись одне з одним своїми відростками, утворюють окремі скупчення, які називаються **ядрами** і **нервовими центрами**. Мільярди взаємозв'язаних нейронів, які формують нервову систему, перебувають під захистом та в оточенні **нейроглії**. На відміну від нейронів, підтримуючі клітини нейроглії — нездатні генерувати й проводити нервові імпульси. Вони забезпечують захист і живлення нейронів. Існує кілька різновидів цих клітин, найдрібніші з яких, клітини мікроглії, поглинають і руйнують мікроорганізми. Інші забезпечують ізоляцію аксонів або сприяють циркуляції спинномозкової рідини (рис. 22).

За **генетичною класифікацією** клітини нейроглії поділяють на клітини макроглії та мікроглії (гліальні макрофаги). Серед клітин макроглії (макрогліоцитів) розрізняють епендимну глію (епендимоцити), астроцитну (астроцити) і олігодендроцитну (олігодендроцити) (рис. 23).

Олігодендроцити (клітини олігодендроцитів) — найчисленніша група клітин нейроглії. Це невеликі клітини з короткими дуже тонкими відростками, знаходяться як в центральній, так і в периферійній нервовій системі. Олігодендроцити оточують тіла нейронів та їх відростки. Розрізняють декілька видів олігодендроцитів, серед них світлі, проміжні і темні. Світлі існують лише в ранньому поонатальному періоді, вони швидко перетворюються в проміжні, а ті — в темні клітини, які знаходяться в сірій і білій речовинах мозку. Один вид олігодендроцитів — **шванівські клітини (нейролемоцити)** беруть участь в утворенні нервових волокон, формуючи їх оболонки. Функції олігодендроцитів дуже різноманітні: трофічна, ізоляційна, участь у водно-сольовому обміні, процесах дегенерації та регенерації нервових волокон.

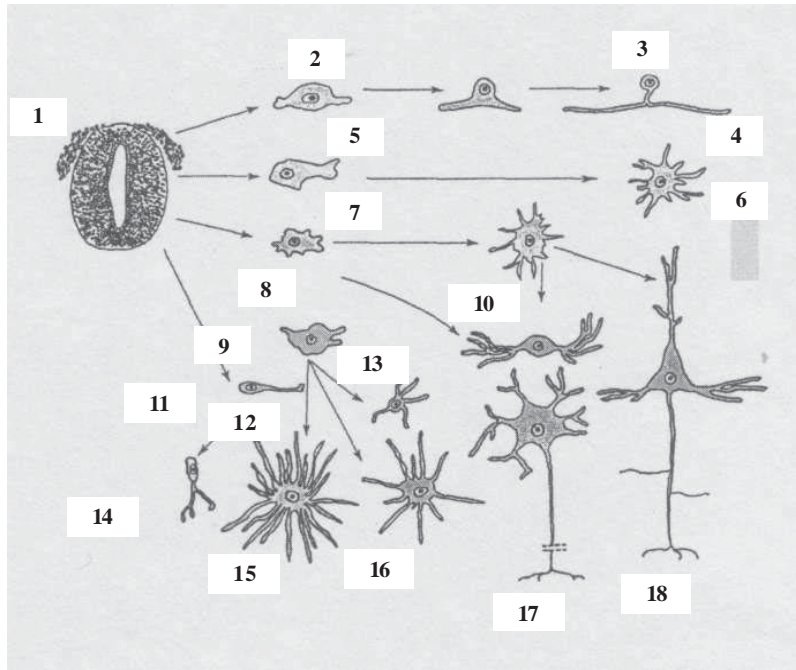


Рис. 22. Основні шляхи диференціації гангліонарної пластинки і нервової трубки (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977)

1. нервова трубка;
2. нейробласти;
3. нейрони;
4. сенсорний нейрон;
5. первинний біполярний нейробласт;
6. вегетативний нейрон;
7. мігруючий нейробласт;
8. мультиполярний нейробласт;
9. спонгіобласт;
10. інтернейрон;
11. нейроглія;
12. епендимобласт;
13. олігодендроцит;
14. клітина епендими;
15. протоплазматичний астроцит;
16. волокнистий астроцит;
17. мотонейрон;
18. пірамідний нейрон.

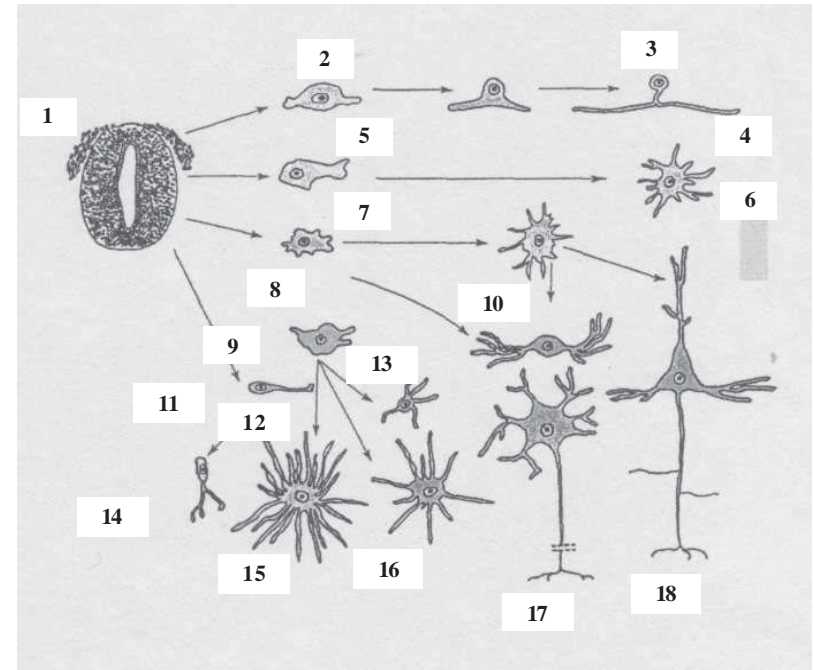


Рис. 22. Основні шляхи диференціації гангліонарної пластинки і нервової трубки (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977)

1. нервова трубка;
2. нейробласти;
3. нейрони;
4. сенсорний нейрон;
5. первинний біполярний нейробласт;
6. вегетативний нейрон;
7. мігруючий нейробласт;
8. мультиполярний нейробласт;
9. спонгіобласт;
10. інтернейрон;
11. нейроглія;
12. епендимобласт;
13. олігодендроцит;
14. клітина епендими;
15. протоплазматичний астроцит;
16. волокнистий астроцит;
17. мотонейрон;
18. пірамідний нейрон.

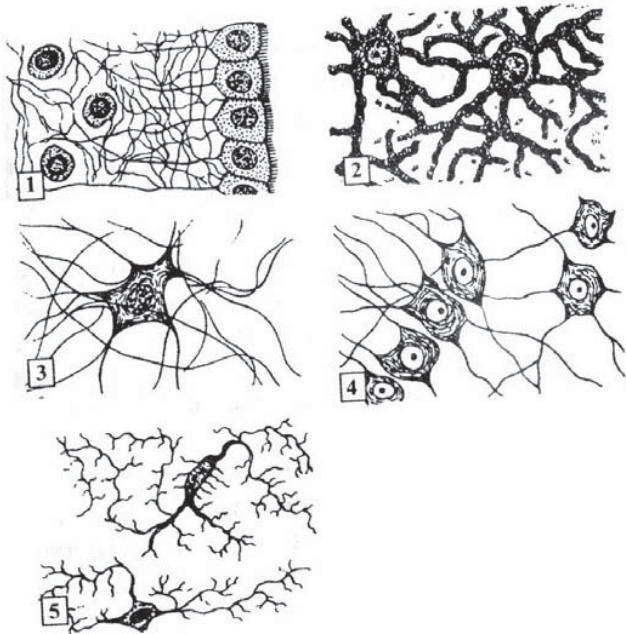


Рис. 23. Клітини нейроглії (за Шустом І. В., 2004)

- 1 — епендимоцити; 2 — протоплазматичні астроцити;
 3 — волокнистий астроцит; 4 — олігодендроцити;
 5 — клітини мікроглії.

Астроцити — це клітини, назва яких зумовлена наявністю тонких відростків навколо них. Відростки деяких астроцитів обволікають кровоносні капіляри і забезпечують транспорт речовин з крові до головного і спинного мозку. Астроцити, найчисленніші з гліальних клітин, утворюють складні сітки у сірій речовині мозку.

Астроцити формують опорний апарат центральної нервової системи. Це невеликі клітини зірчастої форми з численними відростками. Розрізняють протоплазматичні і волокнисті (фібрилярні) астроцити, а також перехідні форми.

Протоплазматичні астроцити мають товсті короткі розгалужені відростки. Знаходяться переважно в сірій речовині мозку. **Волокнисті астроцити** віддають довгі прямі відростки, в цитоплазмі містять численні фібрили. Лежать в основному в білій речовині мозку. Відростки астроцитів формують щільну сітку — підтримувальний апарат мозку, здійснюють

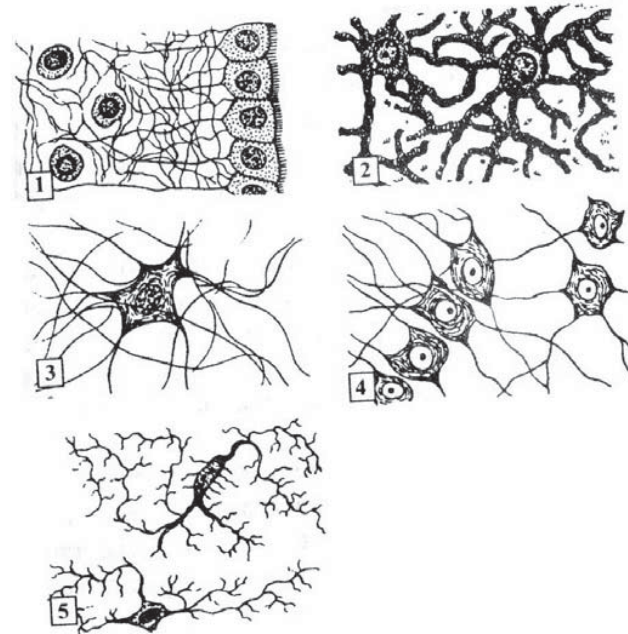


Рис. 23. Клітини нейроглії (за Шустом І. В., 2004)

- 1 — епендимоцити; 2 — протоплазматичні астроцити;
 3 — волокнистий астроцит; 4 — олігодендроцити;
 5 — клітини мікроглії.

Астроцити — це клітини, назва яких зумовлена наявністю тонких відростків навколо них. Відростки деяких астроцитів обволікають кровоносні капіляри і забезпечують транспорт речовин з крові до головного і спинного мозку. Астроцити, найчисленніші з гліальних клітин, утворюють складні сітки у сірій речовині мозку.

Астроцити формують опорний апарат центральної нервової системи. Це невеликі клітини зірчастої форми з численними відростками. Розрізняють протоплазматичні і волокнисті (фібрилярні) астроцити, а також перехідні форми.

Протоплазматичні астроцити мають товсті короткі розгалужені відростки. Знаходяться переважно в сірій речовині мозку. **Волокнисті астроцити** віддають довгі прямі відростки, в цитоплазмі містять численні фібрили. Лежать в основному в білій речовині мозку. Відростки астроцитів формують щільну сітку — підтримувальний апарат мозку, здійснюють

формування мембран навколо кровоносних судин, периваскулярних (на-вколосудинних) гліальних граничних мембран, а також обгортки нейронів. *Основна їх функція* — опора та ізоляція нейронів від зовнішніх впливів.

Мікрогліоцити — це дрібні клітини, розташовані в центральній нервовій системі. Під час травм або дегенерації нервової тканини вони мігрують до травмуючого осередку, де перетворюються у великі макрофаги, і шляхом фагоцитозу знищують продукти розпаду. Отже, мікрогліоцити перешкоджають розвитку запальних процесів і розповсюдженню інфекції в нервовій тканині.

Розрізняють також клітини **епендими**, які вистеляють порожнини головного і спинного мозку і беруть участь в утворенні і регуляції хімічного складу спинномозкової рідини.

Епендимоцити утворюють щільний шар клітин, який подібно епітелію вистилає спинномозковий канал і шлуночки головного мозку. В ембріональний період на поверхні, зверненій у порожнини мозку, епендимоцити містять війки, які після народження зникають, залишаючись лише в окремих ділянках. У дорослому організмі ці клітини виконують лише функції вистелення порожнин мозку. Від протилежних кінців клітин відходять довгі відростки, які, розгалужуючись, пронизують всю нервову трубку і на зовнішній поверхні мозку беруть участь у формуванні поверхневої гліальної пограничної мембрани. Деякі епендимоцити виділяють різні активні речовини в порожнини мозкових шлуночків або в кров.

Таніцити — спеціалізовані клітини епендими в деяких ділянках головного мозку, наприклад, латеральних стінках III шлуночка. Відросток від базальної поверхні клітини закінчується розширенням на кровоносному капілярі. Таніцити поглинають речовини зі СМР і транспортують їх по своєму відростку в просвіт судини, забезпечуючи тим самим зв'язок між СМР у шлуночках мозку і кров'ю. Мієлінова оболонка виконує ізолюючу, бар'єрну, опорну, можливо трофічну і транспорту функції.

Мікроглія, або **мезоглія** (клітини Гортгеа), розвивається зі стовбурових кровоносних клітин. Відноситься до системи мононуклеарних фагоцитів, знаходиться як у сірій, так і в білій речовині центральної нервової системи. Клітини типової (спокійної, гіллястої) сформованої нейроглії невеликі, з тілами овальної або трикутної форми, продовгуватими ядрами, багатими хроматином, і короткими розгалуженими відростками. Мікрогліоцити здатні активізуватися при запаленнях і травмах нервової тканини, виконувати амебоїдні рухи і фагоцитувати частинки.

5. Будова і функції нервових волокон

Від тіла нейрона відходить багато відростків, або нейритів. **Аксони** — це відростки, що несуть електричні імпульси від тіла клітини, тоді як **дендрити** сприймають імпульси (проводять їх до тіла нейрона). Аксони проводять імпульси лише в одному напрямку. Деякі з них сягають довжини більш як 1м, причому аксони з великим діаметром проводять імпульси дуже швидко.

формування мембран навколо кровоносних судин, периваскулярних (на-вколосудинних) гліальних граничних мембран, а також обгортки нейронів. *Основна їх функція* — опора та ізоляція нейронів від зовнішніх впливів.

Мікрогліоцити — це дрібні клітини, розташовані в центральній нервовій системі. Під час травм або дегенерації нервової тканини вони мігрують до травмуючого осередку, де перетворюються у великі макрофаги, і шляхом фагоцитозу знищують продукти розпаду. Отже, мікрогліоцити перешкоджають розвитку запальних процесів і розповсюдженню інфекції в нервовій тканині.

Розрізняють також клітини **епендими**, які вистеляють порожнини головного і спинного мозку і беруть участь в утворенні і регуляції хімічного складу спинномозкової рідини.

Епендимоцити утворюють щільний шар клітин, який подібно епітелію вистилає спинномозковий канал і шлуночки головного мозку. В ембріональний період на поверхні, зверненій у порожнини мозку, епендимоцити містять війки, які після народження зникають, залишаючись лише в окремих ділянках. У дорослому організмі ці клітини виконують лише функції вистелення порожнин мозку. Від протилежних кінців клітин відходять довгі відростки, які, розгалужуючись, пронизують всю нервову трубку і на зовнішній поверхні мозку беруть участь у формуванні поверхневої гліальної пограничної мембрани. Деякі епендимоцити виділяють різні активні речовини в порожнини мозкових шлуночків або в кров.

Таніцити — спеціалізовані клітини епендими в деяких ділянках головного мозку, наприклад, латеральних стінках III шлуночка. Відросток від базальної поверхні клітини закінчується розширенням на кровоносному капілярі. Таніцити поглинають речовини зі СМР і транспортують їх по своєму відростку в просвіт судини, забезпечуючи тим самим зв'язок між СМР у шлуночках мозку і кров'ю. Мієлінова оболонка виконує ізолюючу, бар'єрну, опорну, можливо трофічну і транспорту функції.

Мікроглія, або **мезоглія** (клітини Гортгеа), розвивається зі стовбурових кровоносних клітин. Відноситься до системи мононуклеарних фагоцитів, знаходиться як у сірій, так і в білій речовині центральної нервової системи. Клітини типової (спокійної, гіллястої) сформованої нейроглії невеликі, з тілами овальної або трикутної форми, продовгуватими ядрами, багатими хроматином, і короткими розгалуженими відростками. Мікрогліоцити здатні активізуватися при запаленнях і травмах нервової тканини, виконувати амебоїдні рухи і фагоцитувати частинки.

5. Будова і функції нервових волокон

Від тіла нейрона відходить багато відростків, або нейритів. **Аксони** — це відростки, що несуть електричні імпульси від тіла клітини, тоді як **дендрити** сприймають імпульси (проводять їх до тіла нейрона). Аксони проводять імпульси лише в одному напрямку. Деякі з них сягають довжини більш як 1м, причому аксони з великим діаметром проводять імпульси дуже швидко.

Нервова клітина з усіма її відростками вкрита дуже тонкою білково-ліпоїдною оболонкою.

Відростки нервових клітин називаються **нервовими волокнами** (рис. 24). Виходячи за межі мозку, вони утворюють своїм скупченням нерви. Нерв завжди вкритий сполучнотканинною оболонкою.

Нервові волокна вкриті клітинами, які було відкрито ще Шванном і які так і називаються **шваннівськими клітинами**; всі разом вони утворюють шваннівську оболонку. Ці клітини розташовані, як суцільний ланцюг, уздовж волокна. Вони мають значення в обміні нервового волокна і виконують роль ізолятора. Навколо одних волокон під шваннівською оболонкою утворюється досить товстий шар мієліну — речовини ліпоїдної природи, навколо інших мієлінової оболонки немає. Залежно від цього волокна поділяються на мієлінові і ті, які не мають мієліну.

Більшість нервів, які іннервують тіло (м'язи, зв'язки, сухожилки, надкiсницю кісток), є мієліновими. Мієлін має жовтуватий колір, а мієлінова оболонка через проміжки рівної довжини переривається, залишаючи відкритими ділянки осевого циліндра. Це вузли нервового волокна (перехвати Ранв'є).

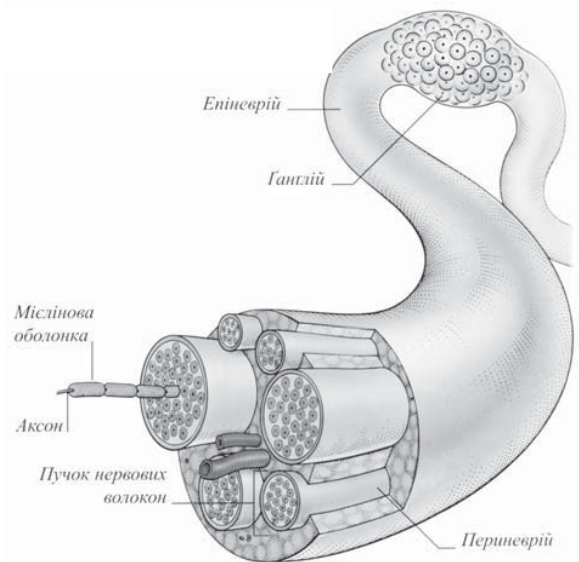


Рис. 24. Будова нервового волокна (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Немієлінові волокна не мають мієлінової оболонки, ізольовані один від одного тоненькою ендотеліальною оболонкою і зустрічаються переважно в нервах автономної нервової системи.

Нервова клітина з усіма її відростками вкрита дуже тонкою білково-ліпоїдною оболонкою.

Відростки нервових клітин називаються **нервовими волокнами** (рис. 24). Виходячи за межі мозку, вони утворюють своїм скупченням нерви. Нерв завжди вкритий сполучнотканинною оболонкою.

Нервові волокна вкриті клітинами, які було відкрито ще Шванном і які так і називаються **шваннівськими клітинами**; всі разом вони утворюють шваннівську оболонку. Ці клітини розташовані, як суцільний ланцюг, уздовж волокна. Вони мають значення в обміні нервового волокна і виконують роль ізолятора. Навколо одних волокон під шваннівською оболонкою утворюється досить товстий шар мієліну — речовини ліпоїдної природи, навколо інших мієлінової оболонки немає. Залежно від цього волокна поділяються на мієлінові і ті, які не мають мієліну.

Більшість нервів, які іннервують тіло (м'язи, зв'язки, сухожилки, надкiсницю кісток), є мієліновими. Мієлін має жовтуватий колір, а мієлінова оболонка через проміжки рівної довжини переривається, залишаючи відкритими ділянки осевого циліндра. Це вузли нервового волокна (перехвати Ранв'є).

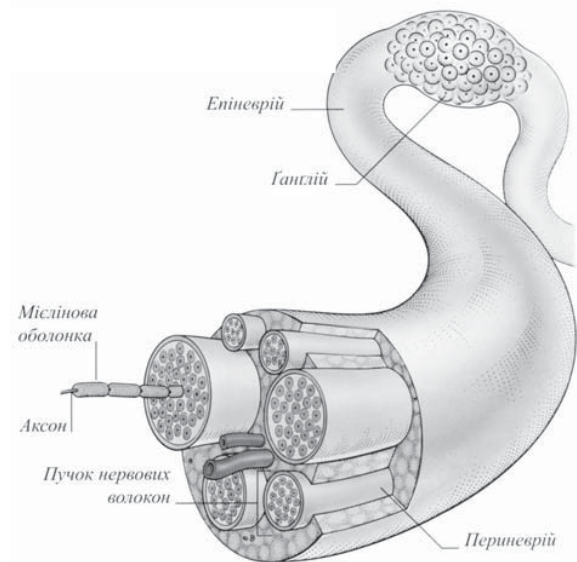


Рис. 24. Будова нервового волокна (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Немієлінові волокна не мають мієлінової оболонки, ізольовані один від одного тоненькою ендотеліальною оболонкою і зустрічаються переважно в нервах автономної нервової системи.

Безмієлінові та мієлінові нервові волокна відрізняються своєю товщиною і особливістю проведення нервових імпульсів. Безмієлінові волокна мають діаметр 1-4 мкм, входять до складу вегетативних нервів і проводять нервові імпульси зі швидкістю 1-2 м/с. Мієлінові волокна товстіші, діаметр їх коливається від 1 до 20 мкм, швидкість передачі нервових імпульсів значно вища — 5-120 м/с. Вони зустрічаються переважно у складі периферійних нервів, а в центральній нервовій системі мієлінові волокна мають дещо іншу будову: їхню оболонку утворюють олігодендроцити, в яких відсутні насічки мієліну, а вузлові перетяжки більші за розмірами.

Периферійні нерви, або **нервові стовбури** складаються з нервових волокон (мієлінових і безмієлінових) і сполучнотканинних оболонок. Між нервовими волокнами в складі нерва знаходяться тонкі сполучнотканинні прошарки — **ендонеурій**. Група нервових волокон утворює **нервовий пучок**, оточений товстішою оболонкою зі сполучної тканини, яка називається **периферією**. Нервові пучки об'єднуються в нервовий стовбур, або периферійний нерв, вкритий зверху **епінеурієм** — оболонкою зі сполучної тканини, багатой фібробластами, макрофагами і жировими клітинами. Сполучнотканинні оболонки нерва містять кровоносні і лімфатичні судини та нервові закінчення.

6. Властивості нервової системи

Основними властивостями нервової системи є збудливість, провідність і гальмування.

Збудливість проявляється у виникненні збудження у відповідь на дію того чи іншого подразника. Здатність живих систем під впливом подразників переходити із стану фізіологічного спокою до стану активності називається **подразливістю**.

Подразники організму поділяють на внутрішні і зовнішні. **Внутрішні подразники** — це фізичні і хімічні зміни внутрішнього середовища, наприклад, зміна осмотичного тиску, хімічного складу крові, вплив гормону, вуглекислого газу, нервового імпульсу.

Зовнішні (контактні і дистантні) подразники бувають трьох видів:

- фізичні — механічні (тиск, укол), температурні, звукові, світлові, електричні;
- хімічні — кислоти, луги, солі, пахучі і смакові речовини, отрути, тощо;
- біологічні — всі живі істоти, віруси.

За фізіологічним значенням розрізняють **адекватні** і **неадекватні** подразники. Адекватний подразник — агент, що діє на тканину, пристосовану для його сприймання (наприклад, світло — на око, нервовий імпульс на м'яз). Усі інші подразники для цієї тканини неадекватні.

Найменша сила подразнення, здатна викликати збудження, називається **пороговою силою**. Сила подразнення, яка не викликає збудження,

Безмієлінові та мієлінові нервові волокна відрізняються своєю товщиною і особливістю проведення нервових імпульсів. Безмієлінові волокна мають діаметр 1-4 мкм, входять до складу вегетативних нервів і проводять нервові імпульси зі швидкістю 1-2 м/с. Мієлінові волокна товстіші, діаметр їх коливається від 1 до 20 мкм, швидкість передачі нервових імпульсів значно вища — 5-120 м/с. Вони зустрічаються переважно у складі периферійних нервів, а в центральній нервовій системі мієлінові волокна мають дещо іншу будову: їхню оболонку утворюють олігодендроцити, в яких відсутні насічки мієліну, а вузлові перетяжки більші за розмірами.

Периферійні нерви, або **нервові стовбури** складаються з нервових волокон (мієлінових і безмієлінових) і сполучнотканинних оболонок. Між нервовими волокнами в складі нерва знаходяться тонкі сполучнотканинні прошарки — **ендонеурій**. Група нервових волокон утворює **нервовий пучок**, оточений товстішою оболонкою зі сполучної тканини, яка називається **периферією**. Нервові пучки об'єднуються в нервовий стовбур, або периферійний нерв, вкритий зверху **епінеурієм** — оболонкою зі сполучної тканини, багатой фібробластами, макрофагами і жировими клітинами. Сполучнотканинні оболонки нерва містять кровоносні і лімфатичні судини та нервові закінчення.

6. Властивості нервової системи

Основними властивостями нервової системи є збудливість, провідність і гальмування.

Збудливість проявляється у виникненні збудження у відповідь на дію того чи іншого подразника. Здатність живих систем під впливом подразників переходити із стану фізіологічного спокою до стану активності називається **подразливістю**.

Подразники організму поділяють на внутрішні і зовнішні. **Внутрішні подразники** — це фізичні і хімічні зміни внутрішнього середовища, наприклад, зміна осмотичного тиску, хімічного складу крові, вплив гормону, вуглекислого газу, нервового імпульсу.

Зовнішні (контактні і дистантні) подразники бувають трьох видів:

- фізичні — механічні (тиск, укол), температурні, звукові, світлові, електричні;
- хімічні — кислоти, луги, солі, пахучі і смакові речовини, отрути, тощо;
- біологічні — всі живі істоти, віруси.

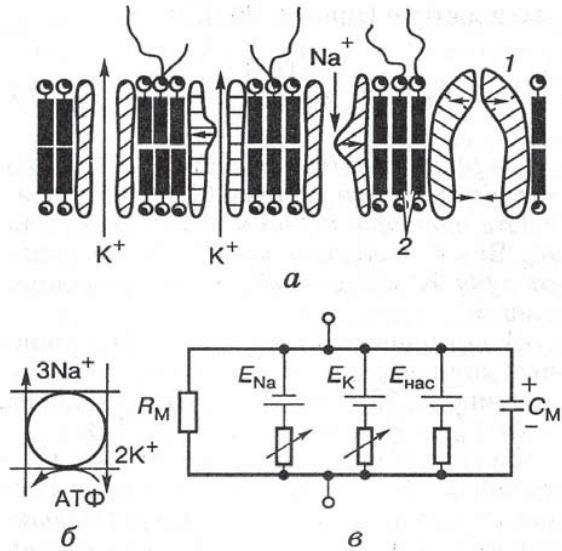
За фізіологічним значенням розрізняють **адекватні** і **неадекватні** подразники. Адекватний подразник — агент, що діє на тканину, пристосовану для його сприймання (наприклад, світло — на око, нервовий імпульс на м'яз). Усі інші подразники для цієї тканини неадекватні.

Найменша сила подразнення, здатна викликати збудження, називається **пороговою силою**. Сила подразнення, яка не викликає збудження,

називається *підпороговою*. Сила подразнення, більша за порогову, називається *надпороговою*.

Виникнення і поширення збудження пов'язані зі зміною електричного заряду живої тканини, з так званими *біоелектричними явищами*. Між зовнішньою поверхнею клітини і її цитоплазмою у стані спокою створюється різниця потенціалів (близько 60–90 мВ), причому поверхня клітини заряджена електропозитивно щодо цитоплазми. Ця різниця потенціалів називається *потенціалом спокою*. Величина для клітин нервової і м'язової тканини становить 80–90 мВ, для епітеліальної 18–20 мВ. Причиною такої різниці потенціалів є вибіркова проникність мембрани.

Мембрана складається з ліпідів, білків і глікозаміногліканів. Біомолекулярний шар ліпідів є матриксом, в який занурені білкові молекули, що утворюють канали для води й іонів, формують йонні насоси. Глікозаміноглікани розташовані на поверхні мембрани і виконують рецептивні функції (рис. 25).



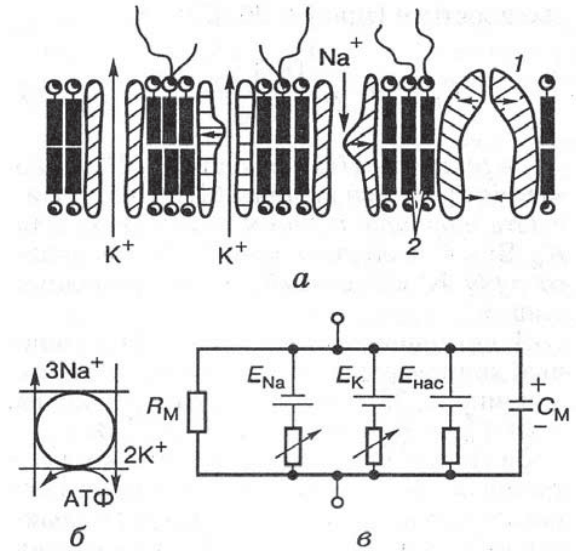
Будова клітинної мембрани (а), її еквівалентна електрична схема (б) і схема активного перенесення йонів за рахунок енергії АТФ (б): 1 – йонний насос; 2 – ліпідний матрикс (білкові молекули, що утворюють йонні канали і насос, заштриховані); горизонтальними стрілками показано ворітні механізми, вертикальними – напрямом руху йонів; E_{Na} , E_K , $E_{нас}$ – потенціал натрію, калію, насоса; R_M , C_M – опір та ємність клітинної мембрани

Рис. 25. (за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003)

називається *підпороговою*. Сила подразнення, більша за порогову, називається *надпороговою*.

Виникнення і поширення збудження пов'язані зі зміною електричного заряду живої тканини, з так званими *біоелектричними явищами*. Між зовнішньою поверхнею клітини і її цитоплазмою у стані спокою створюється різниця потенціалів (близько 60–90 мВ), причому поверхня клітини заряджена електропозитивно щодо цитоплазми. Ця різниця потенціалів називається *потенціалом спокою*. Величина для клітин нервової і м'язової тканини становить 80–90 мВ, для епітеліальної 18–20 мВ. Причиною такої різниці потенціалів є вибіркова проникність мембрани.

Мембрана складається з ліпідів, білків і глікозаміногліканів. Біомолекулярний шар ліпідів є матриксом, в який занурені білкові молекули, що утворюють канали для води й іонів, формують йонні насоси. Глікозаміноглікани розташовані на поверхні мембрани і виконують рецептивні функції (рис. 25).



Будова клітинної мембрани (а), її еквівалентна електрична схема (б) і схема активного перенесення йонів за рахунок енергії АТФ (б): 1 – йонний насос; 2 – ліпідний матрикс (білкові молекули, що утворюють йонні канали і насос, заштриховані); горизонтальними стрілками показано ворітні механізми, вертикальними – напрямом руху йонів; E_{Na} , E_K , $E_{нас}$ – потенціал натрію, калію, насоса; R_M , C_M – опір та ємність клітинної мембрани

Рис. 25. (за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003)

Клітинна мембрана має значний опір, який залежить від стану її йонних каналів і ємності, яка створюється її ліпідним матриксом, і є до- сить сталою.

Клітинна мембрана легко проникна для жиророзчинних речовин, молекули яких проходять через її ліпідний матрикс. Водорозчинні мо- лекули великого діаметра, у тому числі й аніони органічних кислот, практично не проникають крізь мембрану.

У стані фізіологічного спокою клітинна мембрана є проникною для K^+ , оскільки в ній є спеціальні калієві канали, що пропускають лише гі- дратований калій.

Усередині клітини в цитоплазмі в 30–50 разів більше іонів калію, у 8–10 разів менше іонів натрію і в 50 разів менше іонів хлору, ніж на по- верхні клітини. У стані спокою клітинна мембрана більш проникна для іонів калію, ніж для іонів натрію. У стані спокою нейрона, коли імпульс не передається, позитивно заряджені іони калію дифундують зсередини клітини з постійною швидкістю. Таким чином, внутрішня поверхня стає негативно зарядженою за рахунок іонів хлору, амінокислот та ін- ших іонів.

Мембранний потенціал спокою (МПС) створює електричне поле значної напруги — 10^5 В/см². Це поле діє на макромолекули мембрани й надає їх зарядженим групам певної просторової орієнтації. Електрич- не поле МПС забезпечує функцію йонних каналів клітинної мембрани.

Той факт, що в умовах спокою Na^+ постійно надходить у клітину, а K^+ виходить з неї має дуже важливі наслідки, оскільки система не може бути фактично врівноважена за допомогою звичайної дифузії і просто- го відновлення заряду на клітинній мембрані. Якщо немає інших про- цесів, то клітина дуже швидко накопичуватиме Na^+ і втрачатиме K^+ , що зменшить їх трансмембранний градієнт. Проте такого не відбудеться, скільки цьому протидіє натрій-калієвий насос. Він працює споживаючи енергію АТФ, і його основним компонентом є фермент мембранна на- трій-калій-АТФ-аза.

Для збудження нейрона подразник повинен перетворити заряд усе- редині клітини з негативного на позитивний. Рівень, на якому стимул починає передавати електричний імпульс називається *порогом*. Якщо подразник слабкий і не сягає порога, у мембрані виникає короточасна місцева реакція. Однак, якщо поріг досягнутий, імпульс проходить по всій довжині волокна. Швидкість проведення може бути різною: охо- лоджені волокна (якщо прикладають лід для послаблення болю), воло- кна малого діаметра та волокна без мієлінових оболонок проводять ім- пульси повільніше.

У разі стимуляції нервовим імпульсом позитивно заряджені іони з позаклітинної рідини проникають у мембрану клітини. У цих місцях електричний заряд на внутрішній поверхні клітинної мембрани зміню- ється з негативного на позитивний. Ця локалізована зміна заряду через мембрану стимулює подібні зміни у наступних сегментах мембрани. Електричний імпульс продовжує рухатись вниз по аксону; при цьому

Клітинна мембрана має значний опір, який залежить від стану її йонних каналів і ємності, яка створюється її ліпідним матриксом, і є до- сить сталою.

Клітинна мембрана легко проникна для жиророзчинних речовин, молекули яких проходять через її ліпідний матрикс. Водорозчинні мо- лекули великого діаметра, у тому числі й аніони органічних кислот, практично не проникають крізь мембрану.

У стані фізіологічного спокою клітинна мембрана є проникною для K^+ , оскільки в ній є спеціальні калієві канали, що пропускають лише гі- дратований калій.

Усередині клітини в цитоплазмі в 30–50 разів більше іонів калію, у 8–10 разів менше іонів натрію і в 50 разів менше іонів хлору, ніж на по- верхні клітини. У стані спокою клітинна мембрана більш проникна для іонів калію, ніж для іонів натрію. У стані спокою нейрона, коли імпульс не передається, позитивно заряджені іони калію дифундують зсередини клітини з постійною швидкістю. Таким чином, внутрішня поверхня стає негативно зарядженою за рахунок іонів хлору, амінокислот та ін- ших іонів.

Мембранний потенціал спокою (МПС) створює електричне поле значної напруги — 10^5 В/см². Це поле діє на макромолекули мембрани й надає їх зарядженим групам певної просторової орієнтації. Електрич- не поле МПС забезпечує функцію йонних каналів клітинної мембрани.

Той факт, що в умовах спокою Na^+ постійно надходить у клітину, а K^+ виходить з неї має дуже важливі наслідки, оскільки система не може бути фактично врівноважена за допомогою звичайної дифузії і просто- го відновлення заряду на клітинній мембрані. Якщо немає інших про- цесів, то клітина дуже швидко накопичуватиме Na^+ і втрачатиме K^+ , що зменшить їх трансмембранний градієнт. Проте такого не відбудеться, скільки цьому протидіє натрій-калієвий насос. Він працює споживаючи енергію АТФ, і його основним компонентом є фермент мембранна на- трій-калій-АТФ-аза.

Для збудження нейрона подразник повинен перетворити заряд усе- редині клітини з негативного на позитивний. Рівень, на якому стимул починає передавати електричний імпульс називається *порогом*. Якщо подразник слабкий і не сягає порога, у мембрані виникає короточасна місцева реакція. Однак, якщо поріг досягнутий, імпульс проходить по всій довжині волокна. Швидкість проведення може бути різною: охо- лоджені волокна (якщо прикладають лід для послаблення болю), воло- кна малого діаметра та волокна без мієлінових оболонок проводять ім- пульси повільніше.

У разі стимуляції нервовим імпульсом позитивно заряджені іони з позаклітинної рідини проникають у мембрану клітини. У цих місцях електричний заряд на внутрішній поверхні клітинної мембрани зміню- ється з негативного на позитивний. Ця локалізована зміна заряду через мембрану стимулює подібні зміни у наступних сегментах мембрани. Електричний імпульс продовжує рухатись вниз по аксону; при цьому

попередні сегменти мембрани повертаються до положення «внутрішньо-негативного» стану. Імпульс досягає синаптичної щілини. Медіатор, вивільнившись, проходить через синаптичну щілину і стимулює скорочення м'язових волокон.

Якщо на ділянку нервового або м'язового волокна діяти сильним подразником, то в ній виникає збудження, яке виявляється в швидкому коливанні мембранного потенціалу і яке називається потенціалом дії. Причина виникнення потенціалу дії — зміна іонної проникності мембрани. При подразненні іони натрію надходять всередину клітини, тому що вони заряджені позитивно і їх тягнуть всередину електростатичної сили і тому, що їх концентрація всередині клітини невелика. При цьому потік позитивно заряджених іонів натрію із зовнішнього середовища перевищує потік іонів калію із клітини назовні. В результаті внутрішня поверхня мембрани стала заряджена позитивно, а зовнішня негативно. В цей момент реєструється потік потенціалу дії, коли деполаризація мембрани досягає критичного рівня. Підвищення проникності мембрани для іонів натрію триває недовго. Слідом починаються в клітині відповідні процеси, проникність мембрани для іонів натрію знижується, а для іонів калію зростає. Активний транспорт іонів калію представлений ферментною системою в мембрані нервового волокна. Активується ця система іонами натрію, калію, магнію, джерелом енергії є АТФ.

Натрієва провідність досягає максимуму менш ніж за 1мс (мілісекунд) після початку ПД, а потім різко знижується, зникаючи зовсім протягом 0,5мс, хоча деполаризація мембрани ще зберігається. Це явище називають *натрієвою інактивациєю*, яка існує доти, доки триває деполаризація мембрани. Натрієва активаційна система відновлюється, коли МПС повертається до початкового рівня або навіть при певній гіперполяризації мембрани.

Під час гальмування чи блокування електричних імпульсів, канали, чутливі до іонів хлору або калію, можуть відкриватись швидше, ніж канали, чутливі до натрію. Позитивні іони калію виходять з клітини-мішені або ж негативні іони хлору проникають у мембрану клітини. В обох випадках електричний заряд на внутрішній поверхні мембрани клітини-мішені залишається негативним, нейрон не збуджується і нервовий імпульс гальмується.

Провідність — здатність передавати збудження, що виникло, — є другою важливою властивістю нервової тканини. Проведення збудження можливе лише за умови цілості нерва і збереження його життєвих властивостей. В умовах цілого організму всі імпульси в нервовій системі проводяться лише в одному напрямку. Пояснюється це тим, що контакти між сусідніми нейронами, так звані *синапси* (від грец. *synapsis* — зв'язок), проводять збудження лише в напрямі від доцентрового нейрона на відцентровий і нездатні проводити його в зворотному напрямі (рис. 26).

За структурою та локалізацією синапси поділяють на такі групи: міжнейронні, рецепторно-нейронні та нейро-ефекторні.

попередні сегменти мембрани повертаються до положення «внутрішньо-негативного» стану. Імпульс досягає синаптичної щілини. Медіатор, вивільнившись, проходить через синаптичну щілину і стимулює скорочення м'язових волокон.

Якщо на ділянку нервового або м'язового волокна діяти сильним подразником, то в ній виникає збудження, яке виявляється в швидкому коливанні мембранного потенціалу і яке називається потенціалом дії. Причина виникнення потенціалу дії — зміна іонної проникності мембрани. При подразненні іони натрію надходять всередину клітини, тому що вони заряджені позитивно і їх тягнуть всередину електростатичної сили і тому, що їх концентрація всередині клітини невелика. При цьому потік позитивно заряджених іонів натрію із зовнішнього середовища перевищує потік іонів калію із клітини назовні. В результаті внутрішня поверхня мембрани стала заряджена позитивно, а зовнішня негативно. В цей момент реєструється потік потенціалу дії, коли деполаризація мембрани досягає критичного рівня. Підвищення проникності мембрани для іонів натрію триває недовго. Слідом починаються в клітині відповідні процеси, проникність мембрани для іонів натрію знижується, а для іонів калію зростає. Активний транспорт іонів калію представлений ферментною системою в мембрані нервового волокна. Активується ця система іонами натрію, калію, магнію, джерелом енергії є АТФ.

Натрієва провідність досягає максимуму менш ніж за 1мс (мілісекунд) після початку ПД, а потім різко знижується, зникаючи зовсім протягом 0,5мс, хоча деполаризація мембрани ще зберігається. Це явище називають *натрієвою інактивациєю*, яка існує доти, доки триває деполаризація мембрани. Натрієва активаційна система відновлюється, коли МПС повертається до початкового рівня або навіть при певній гіперполяризації мембрани.

Під час гальмування чи блокування електричних імпульсів, канали, чутливі до іонів хлору або калію, можуть відкриватись швидше, ніж канали, чутливі до натрію. Позитивні іони калію виходять з клітини-мішені або ж негативні іони хлору проникають у мембрану клітини. В обох випадках електричний заряд на внутрішній поверхні мембрани клітини-мішені залишається негативним, нейрон не збуджується і нервовий імпульс гальмується.

Провідність — здатність передавати збудження, що виникло, — є другою важливою властивістю нервової тканини. Проведення збудження можливе лише за умови цілості нерва і збереження його життєвих властивостей. В умовах цілого організму всі імпульси в нервовій системі проводяться лише в одному напрямку. Пояснюється це тим, що контакти між сусідніми нейронами, так звані *синапси* (від грец. *synapsis* — зв'язок), проводять збудження лише в напрямі від доцентрового нейрона на відцентровий і нездатні проводити його в зворотному напрямі (рис. 26).

За структурою та локалізацією синапси поділяють на такі групи: міжнейронні, рецепторно-нейронні та нейро-ефекторні.

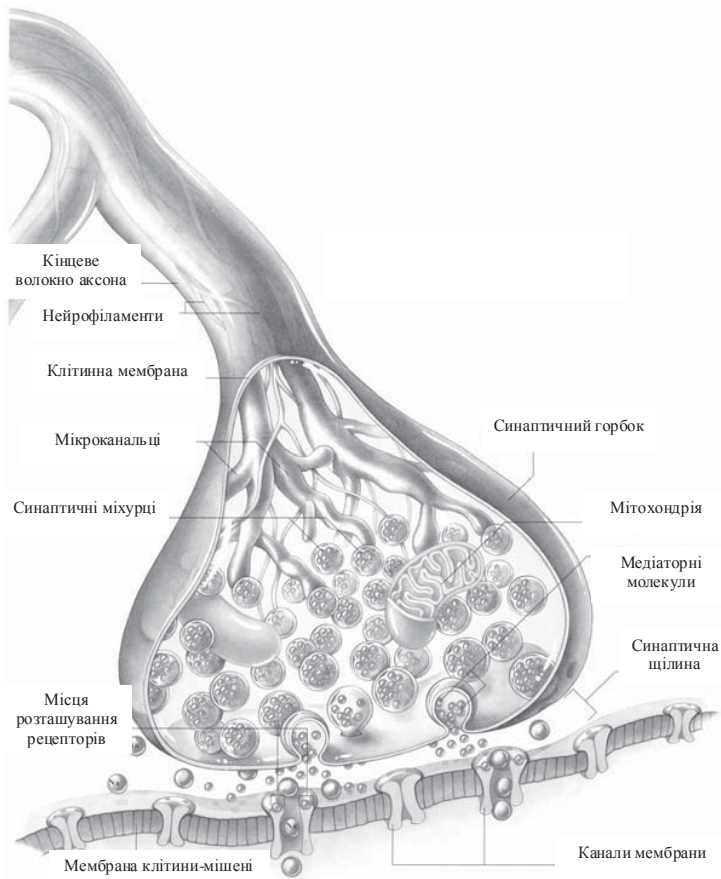


Рис. 26. Будова синапса (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Термін синапс увів у науку Ч.Шеррінгтон (1897) для позначення функціонального зв'язку між нейронами. Залежно від будови і функціонування розрізняють хімічні та електричні синапси.

Міжклітинна передача імпульсів здійснюється за допомогою трьох типів міжклітинних контактів:

а) хімічних синапсів (збудження і гальмівні впливи передаються в цих синапсах за допомогою медіаторів);

б) електричних синапсів (вони функціонують за рахунок йонного струму);

в) нексусів, або щільних контактів (властивий низький опір і висока двобічна проникність для йонів).

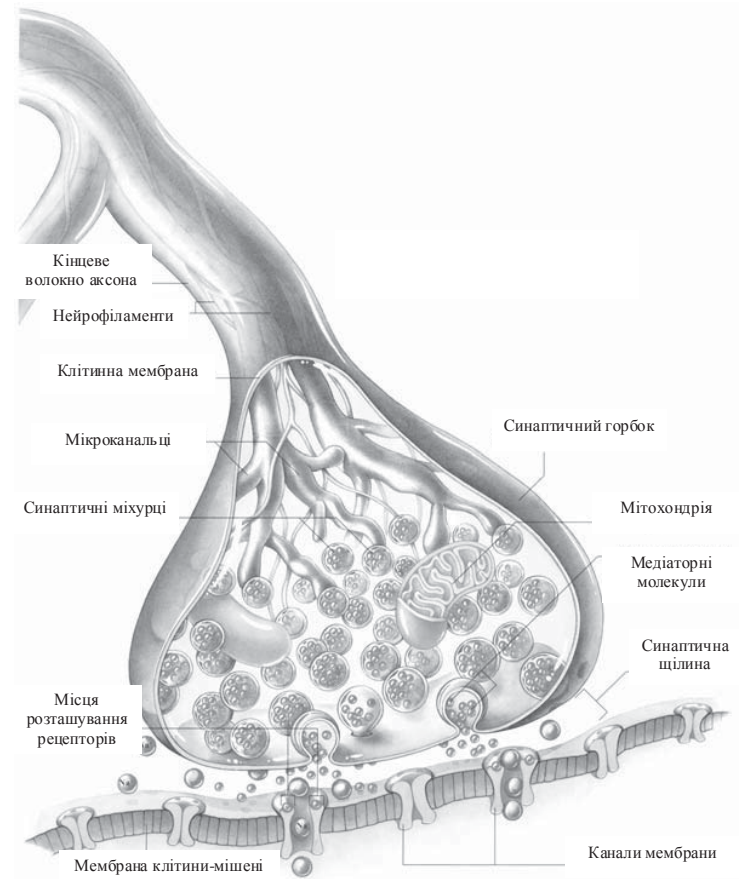


Рис. 26. Будова синапса (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Термін синапс увів у науку Ч.Шеррінгтон (1897) для позначення функціонального зв'язку між нейронами. Залежно від будови і функціонування розрізняють хімічні та електричні синапси.

Міжклітинна передача імпульсів здійснюється за допомогою трьох типів міжклітинних контактів:

а) хімічних синапсів (збудження і гальмівні впливи передаються в цих синапсах за допомогою медіаторів);

б) електричних синапсів (вони функціонують за рахунок йонного струму);

в) нексусів, або щільних контактів (властивий низький опір і висока двобічна проникність для йонів).

Синапс утворений двома мембранами — пресинаптичною, яка знаходиться на нервовому закінченні і має вигляд гудзиків, кілець, бляшок, і постсинаптичною, яка міститься на тілі або дендритах нейрона, до якого передається нервовий імпульс. Збудження через синапси передається хімічним шляхом за допомогою медіатора, який міститься в синаптичних міхурцях, що розташовані в синаптичній бляшці. Найчастіше виробляються серед медіаторів: ацетилхолін, адреналін і норадреналін, рідше серотонін, речовина P, глутамінова кислота, енкефалін, нейротензин, ангіотензин II, дофамін, гліцин та ін.

Ацетилхолін — медіатор нервово-м'язових синапсів, ряду типів синапсів у вегетативній (автономній) нервовій системі і в ЦНС. Ацетилхолін накопичується у синаптичних пухирцях. Один нервовий імпульс спонукає вивільнення вмісту 100-300 пухирців. Токсин ботулізму (білок) гальмує пресинаптичне вивільнення ацетилхоліну в холінергічних синапсах.

Катехоламіни накопичуються у синаптичних пухирцях (10-15 тис. молекул на один пухирець). При надходженні нервового імпульсу катехоламіни вивільняються із пухирців шляхом екзоцитозу в синаптичну шлілину і зв'язуються з рецепторами постсинаптичної мембрани.

Норадреналін виконує роль медіатора у нервових закінченнях постгангліонарних синаптичних волокон і у синапсах різних відділів ЦНС, причому може бути збуджувальним і гальмівним медіатором, що зв'язано з типом адренорецептора.

Дофамін є нейромедіатором базальних гангліїв головного мозку, зокрема в нейронах, які зв'язують чорну речовину зі смугастим тілом і беруть участь в регуляції рухів. Інші дофамінергічні системи мозку відіграють роль у здійсненні інтегративних функцій мозку, у процесах відчуття, емоцій, пам'яті.

Дофамінергічна передача імпульсів порушується при ураженні чорної речовини і смугастого тіла — хворобі Паркінсона, яка характеризується ригідністю м'язів, тремором і гіпокінезією. У хворих знижена кількість дофаміну і продуктів його розпаду.

Серотонінергічні нейрони беруть участь у регуляції сну, настрою, емоцій, відчутті болю. Синтезується серотонін із триптофану.

Гальмівним медіатором ЦНС служить гамма-аміномасляна кислота (ГАМК). Синтезується вона із глутамату.

Відкриті ГАМК_A- ГАМК_B — рецептори. Перші частіше зустрічаються в мозочку, корі головного мозку і гіпоталамусі, а другі рівномірно розподіляються по всьому мозку.

Амінокислота гліцин також гальмівний медіатор ЦНС, зокрема в спинному мозку і в стовбурі головного мозку. Гліцин підвищує проникність постсинаптичної мембрани для Cl⁻, визначаючи її гіперполяризацію і гальмуючи діяльність нейронів.

Постсинаптичне гальмування гліцином припиняється при введенні алкалоїду стрихніну, який зв'язується, вірогідно, з іонним каналом.

В гіпокампі та інших відділах відкрито більше десяти типів рецепторів для глутамату. Кількість рецепторів збільшується при стимуляції.

Синапс утворений двома мембранами — пресинаптичною, яка знаходиться на нервовому закінченні і має вигляд гудзиків, кілець, бляшок, і постсинаптичною, яка міститься на тілі або дендритах нейрона, до якого передається нервовий імпульс. Збудження через синапси передається хімічним шляхом за допомогою медіатора, який міститься в синаптичних міхурцях, що розташовані в синаптичній бляшці. Найчастіше виробляються серед медіаторів: ацетилхолін, адреналін і норадреналін, рідше серотонін, речовина P, глутамінова кислота, енкефалін, нейротензин, ангіотензин II, дофамін, гліцин та ін.

Ацетилхолін — медіатор нервово-м'язових синапсів, ряду типів синапсів у вегетативній (автономній) нервовій системі і в ЦНС. Ацетилхолін накопичується у синаптичних пухирцях. Один нервовий імпульс спонукає вивільнення вмісту 100-300 пухирців. Токсин ботулізму (білок) гальмує пресинаптичне вивільнення ацетилхоліну в холінергічних синапсах.

Катехоламіни накопичуються у синаптичних пухирцях (10-15 тис. молекул на один пухирець). При надходженні нервового імпульсу катехоламіни вивільняються із пухирців шляхом екзоцитозу в синаптичну шлілину і зв'язуються з рецепторами постсинаптичної мембрани.

Норадреналін виконує роль медіатора у нервових закінченнях постгангліонарних синаптичних волокон і у синапсах різних відділів ЦНС, причому може бути збуджувальним і гальмівним медіатором, що зв'язано з типом адренорецептора.

Дофамін є нейромедіатором базальних гангліїв головного мозку, зокрема в нейронах, які зв'язують чорну речовину зі смугастим тілом і беруть участь в регуляції рухів. Інші дофамінергічні системи мозку відіграють роль у здійсненні інтегративних функцій мозку, у процесах відчуття, емоцій, пам'яті.

Дофамінергічна передача імпульсів порушується при ураженні чорної речовини і смугастого тіла — хворобі Паркінсона, яка характеризується ригідністю м'язів, тремором і гіпокінезією. У хворих знижена кількість дофаміну і продуктів його розпаду.

Серотонінергічні нейрони беруть участь у регуляції сну, настрою, емоцій, відчутті болю. Синтезується серотонін із триптофану.

Гальмівним медіатором ЦНС служить гамма-аміномасляна кислота (ГАМК). Синтезується вона із глутамату.

Відкриті ГАМК_A- ГАМК_B — рецептори. Перші частіше зустрічаються в мозочку, корі головного мозку і гіпоталамусі, а другі рівномірно розподіляються по всьому мозку.

Амінокислота гліцин також гальмівний медіатор ЦНС, зокрема в спинному мозку і в стовбурі головного мозку. Гліцин підвищує проникність постсинаптичної мембрани для Cl⁻, визначаючи її гіперполяризацію і гальмуючи діяльність нейронів.

Постсинаптичне гальмування гліцином припиняється при введенні алкалоїду стрихніну, який зв'язується, вірогідно, з іонним каналом.

В гіпокампі та інших відділах відкрито більше десяти типів рецепторів для глутамату. Кількість рецепторів збільшується при стимуляції.

Припускають, що глутамат бере участь у тривалих синаптичних змінах, пов'язаних з навчанням і пам'яттю.

У 1970-х рр. встановлено, що властивості нейромедіаторів проявляють низькомолекулярні пептиди-енкефаліни. Вони зв'язуються з опіатними рецепторами, тобто з рецепторами морфіну (алкалоїду з опійного маку) та його аналогів, і тому їх називають ендogenousними опіатами. Як і морфін, опіатні нейропептиди проявляють знеболювальну і ейфоричну дію. Крім енкефалінів, до групи опіатних пептидів відносяться ендорфіни. Опіатні рецептори і нейропептиди знайдені в багатьох ділянках мозку, зокрема в тих, які відповідають за проведення сигналів болю і за регуляцію емоцій.

Надходження нервового імпульсу в пресинаптичне закінчення супроводжується викиданням в синаптичну щілину, яка знаходиться між мембранами, медіатору із синаптичних міхурців. Чим більша сила подразнення, тим більше виділяється медіатора в синаптичну щілину, розміри якої дуже малі, і медіатор швидко досягає постсинаптичної мембрани, взаємодіючи з її речовиною. В результаті цієї взаємодії проникність для іонів натрію підвищується, що веде до переміщення іонів, і, як наслідок, виникає збудливий постсинаптичний потенціал, виникає збудження, яке поширюється. Через кілька мілісекунд медіатор руйнується спеціальними ферментами. Вважають, що в спеціалізованих гальмуючих нейронах, у нервових закінченнях аксонів виробляється особливий медіатор, який діє гальмуюче на наступний нейрон. У корі головного мозку таким медіатором вважають γ -аміномасляну кислоту. Медіатор гальмування, взаємодіючи з речовиною постсинаптичної мембрани, збільшує її проникність для іонів калію і хлору. В результаті відбувається не зниження величини внутрішнього заряду мембрани, а підвищення внутрішнього заряду постсинаптичної мембрани, відбувається її гіперполяризація, в результаті чого настає гальмування.

Проведення збудження зумовлене тим, що потенціал дії, який виник в одній клітині чи в одній з її ділянок, стає подразником, що спричиняє збудження сусідніх ділянок. Збудження в мієлінових волокнах виникає тільки в тих ділянках, які не вкриті мієліною оболонкою, у вузлах нервового волокна і поширюється по них стрибкоподібно (120 м/сек). По немієлінових нервових волокнах збудження поширюється повільно (від 1 до 30 м/сек). Це пов'язано з тим, що іонні процеси, які відбуваються через мембрану волокна, проходять по всій довжині волокна. Збудження від однієї нервової клітини до іншої передається з аксона одного нейрона на тіло клітини і дендрити нейрона.

Крім процесів збудження, в діяльності ЦНС важливу роль відіграють і процеси **гальмування**, які є своєрідним діяльним станом, що викликає збудженням і з ним пов'язаний. Гальмування запобігає виснаженню нервових клітин при дуже сильних і частих подразненнях. Розрізняють пресинаптичне, постсинаптичне і вторинне гальмування. **Пресинаптичне гальмування** розвивається в пресинаптичних розгалужених аферентних аксонів, завдяки чому блокується проведення імпульсів до синапсів і виникає гальмування реакції відповіді. При **постсинаптичному гальму-**

Припускають, що глутамат бере участь у тривалих синаптичних змінах, пов'язаних з навчанням і пам'яттю.

У 1970-х рр. встановлено, що властивості нейромедіаторів проявляють низькомолекулярні пептиди-енкефаліни. Вони зв'язуються з опіатними рецепторами, тобто з рецепторами морфіну (алкалоїду з опійного маку) та його аналогів, і тому їх називають ендogenousними опіатами. Як і морфін, опіатні нейропептиди проявляють знеболювальну і ейфоричну дію. Крім енкефалінів, до групи опіатних пептидів відносяться ендорфіни. Опіатні рецептори і нейропептиди знайдені в багатьох ділянках мозку, зокрема в тих, які відповідають за проведення сигналів болю і за регуляцію емоцій.

Надходження нервового імпульсу в пресинаптичне закінчення супроводжується викиданням в синаптичну щілину, яка знаходиться між мембранами, медіатору із синаптичних міхурців. Чим більша сила подразнення, тим більше виділяється медіатора в синаптичну щілину, розміри якої дуже малі, і медіатор швидко досягає постсинаптичної мембрани, взаємодіючи з її речовиною. В результаті цієї взаємодії проникність для іонів натрію підвищується, що веде до переміщення іонів, і, як наслідок, виникає збудливий постсинаптичний потенціал, виникає збудження, яке поширюється. Через кілька мілісекунд медіатор руйнується спеціальними ферментами. Вважають, що в спеціалізованих гальмуючих нейронах, у нервових закінченнях аксонів виробляється особливий медіатор, який діє гальмуюче на наступний нейрон. У корі головного мозку таким медіатором вважають γ -аміномасляну кислоту. Медіатор гальмування, взаємодіючи з речовиною постсинаптичної мембрани, збільшує її проникність для іонів калію і хлору. В результаті відбувається не зниження величини внутрішнього заряду мембрани, а підвищення внутрішнього заряду постсинаптичної мембрани, відбувається її гіперполяризація, в результаті чого настає гальмування.

Проведення збудження зумовлене тим, що потенціал дії, який виник в одній клітині чи в одній з її ділянок, стає подразником, що спричиняє збудження сусідніх ділянок. Збудження в мієлінових волокнах виникає тільки в тих ділянках, які не вкриті мієліною оболонкою, у вузлах нервового волокна і поширюється по них стрибкоподібно (120 м/сек). По немієлінових нервових волокнах збудження поширюється повільно (від 1 до 30 м/сек). Це пов'язано з тим, що іонні процеси, які відбуваються через мембрану волокна, проходять по всій довжині волокна. Збудження від однієї нервової клітини до іншої передається з аксона одного нейрона на тіло клітини і дендрити нейрона.

Крім процесів збудження, в діяльності ЦНС важливу роль відіграють і процеси **гальмування**, які є своєрідним діяльним станом, що викликає збудженням і з ним пов'язаний. Гальмування запобігає виснаженню нервових клітин при дуже сильних і частих подразненнях. Розрізняють пресинаптичне, постсинаптичне і вторинне гальмування. **Пресинаптичне гальмування** розвивається в пресинаптичних розгалужених аферентних аксонів, завдяки чому блокується проведення імпульсів до синапсів і виникає гальмування реакції відповіді. При **постсинаптичному гальму-**

ванні імпульс, який прийшов до гальмівного синапсу, зумовлює гіперполяризацію постсинаптичної мембрани. При цьому зростає величина мембранного потенціалу і виникає гальмівний постсинаптичний потенціал, в результаті чого настає гальмування. **Вторинне гальмування** здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур і розвивається в збудливих синапсах при дії подразників надмірної сили.

Численними дослідженнями встановлено, що збудження в одних центрах нервової системи викликає гальмування в інших. Наприклад, коли м'язи-згиначі правої ноги і розгиначі лівої скорочуються, розгиначі правої ноги і згиначі лівої перебувають у розслабленому стані. Така координована діяльність м'язів нижніх кінцівок пояснюється тим, що збудження в нервових центрах згиначів викликає гальмівний стан в центрах цієї ж кінцівки. При цьому збудження в центрі згиначів однієї кінцівки зв'язане з гальмуванням у центрі згиначів другої. Згідно з ученням видатного російського фізіолога М.Е. Введенського, гальмування і збудження є лише два прояви одного і того самого нервового процесу, які залежать лише від сили і частоти подразнення.

Периферичні нервові волокна, розплющені або частково перерізані, повільно регенерують, якщо тіло клітини і сегменти мієлінової оболонки неперервні. Регенерація волокон не відбувається в головному та спинному мозку. Ушкоджені нервові волокна трансформуються в тканину рубця та іннактивуються.

Якщо нервове волокно ушкоджується в місці, найбільш віддаленому від тіла клітини, настає дегенерація внаслідок нестачі життєво важливих білків та ферментів, і мієлінова оболонка стає порожнистою. Неушкоджене тіло нейрона стимулює ріст декількох нервових відростків у залишках волокна. Один з цих відростків може прорости через порожню, але неушкоджену мієлінову оболонку. Нове нервове волокно, яке росте зі швидкістю близько 1,5 мм на день, досягає попереднього місця розташування, функція і відчуття повільно відновлюються, а невикористані нервові відростки дегенерують.

Дія стрихніну та наркозу на збудливість нервової системи. Центральна нервова система має специфічну чутливість до деяких речовин, зокрема до стрихніну та хлороформу. Стрихнін підвищує збудливість синапсів нервових клітин спинного мозку настільки, що після введення цього препарату навіть у незначних дозах підпорогові подразнення викликають збудження, яке поширюється (ірадіює) і дає судорожні скорочення м'язів тулуба. Жаба, отруєна стрихніном, спершу пересувається, широко розкинувши кінцівки, потім тонус м'язів підвищується, лапки жаби стають ніби дерев'яними, слабке доторкування до підставки, на якій лежить жаба, викликає загальні тетанічні судороги. Подразнення у такої тварини викликає не координовану рефлекторну реакцію, а загальні судороги.

Протилежний ефект має дія хлороформу. Ця речовина викликає загальне порушення обміну речовин у клітині, але найбільш чутливі до неї нервові клітини мозку. Хлороформ викликає загальне зниження чутливості, аж до повного наркозу. Жаба, отруєна хлороформом, не реагує на подразнення, тонус м'язів у неї майже зовсім зникає.

ванні імпульс, який прийшов до гальмівного синапсу, зумовлює гіперполяризацію постсинаптичної мембрани. При цьому зростає величина мембранного потенціалу і виникає гальмівний постсинаптичний потенціал, в результаті чого настає гальмування. **Вторинне гальмування** здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур і розвивається в збудливих синапсах при дії подразників надмірної сили.

Численними дослідженнями встановлено, що збудження в одних центрах нервової системи викликає гальмування в інших. Наприклад, коли м'язи-згиначі правої ноги і розгиначі лівої скорочуються, розгиначі правої ноги і згиначі лівої перебувають у розслабленому стані. Така координована діяльність м'язів нижніх кінцівок пояснюється тим, що збудження в нервових центрах згиначів викликає гальмівний стан в центрах цієї ж кінцівки. При цьому збудження в центрі згиначів однієї кінцівки зв'язане з гальмуванням у центрі згиначів другої. Згідно з ученням видатного російського фізіолога М.Е. Введенського, гальмування і збудження є лише два прояви одного і того самого нервового процесу, які залежать лише від сили і частоти подразнення.

Периферичні нервові волокна, розплющені або частково перерізані, повільно регенерують, якщо тіло клітини і сегменти мієлінової оболонки неперервні. Регенерація волокон не відбувається в головному та спинному мозку. Ушкоджені нервові волокна трансформуються в тканину рубця та іннактивуються.

Якщо нервове волокно ушкоджується в місці, найбільш віддаленому від тіла клітини, настає дегенерація внаслідок нестачі життєво важливих білків та ферментів, і мієлінова оболонка стає порожнистою. Неушкоджене тіло нейрона стимулює ріст декількох нервових відростків у залишках волокна. Один з цих відростків може прорости через порожню, але неушкоджену мієлінову оболонку. Нове нервове волокно, яке росте зі швидкістю близько 1,5 мм на день, досягає попереднього місця розташування, функція і відчуття повільно відновлюються, а невикористані нервові відростки дегенерують.

Дія стрихніну та наркозу на збудливість нервової системи. Центральна нервова система має специфічну чутливість до деяких речовин, зокрема до стрихніну та хлороформу. Стрихнін підвищує збудливість синапсів нервових клітин спинного мозку настільки, що після введення цього препарату навіть у незначних дозах підпорогові подразнення викликають збудження, яке поширюється (ірадіює) і дає судорожні скорочення м'язів тулуба. Жаба, отруєна стрихніном, спершу пересувається, широко розкинувши кінцівки, потім тонус м'язів підвищується, лапки жаби стають ніби дерев'яними, слабке доторкування до підставки, на якій лежить жаба, викликає загальні тетанічні судороги. Подразнення у такої тварини викликає не координовану рефлекторну реакцію, а загальні судороги.

Протилежний ефект має дія хлороформу. Ця речовина викликає загальне порушення обміну речовин у клітині, але найбільш чутливі до неї нервові клітини мозку. Хлороформ викликає загальне зниження чутливості, аж до повного наркозу. Жаба, отруєна хлороформом, не реагує на подразнення, тонус м'язів у неї майже зовсім зникає.

Нервовий центр — це складна сукупність нейронів, необхідних для здійснення рефлекторного акту чи регуляції певної функції організму. Діяльність нервових центрів ґрунтується на взаємодії двох процесів збудження і гальмування.

Збудження — активний фізіологічний процес яким нервові клітини відповідають на зовнішню дію.

Збудженню характерні такі властивості:

- **однобічне проведення збудження** — це здатність проводити збудження в одному напрямку, що зумовлена властивістю хімічних синапсів проводити збудження від аферентного аксона до еферентного нейрона через синапс;

- **уповільнене проведення збудження** в нервовому центрі зумовлене синаптичною затримкою, тобто часом, потрібним для повного розвитку дії медіатора на постсинаптичну мембрану проміжних та еферентних нейронів;

- **сумація збуджень**: часова сумація виникає тоді, коли допорогові подразнення багаторазово повторюються через короткі інтервали часу; просторова сумація виникає тоді, коли кілька допорогових подразників діють на різні ділянки рецептивного поля якогось рефлексу;

- **трансформація ритму збудження**: частота імпульсів, які нервові центри надсилають до виконавчих органів, певною мірою визначаються силою і частотою подразнення рецепторів;

- **післядія збудження** — це продовження рефлекторної відповіді після припинення подразнення. Післядія збудження нервового центру може зберігатися у вигляді слідів і після закінчення збудження. Тривалість збереження цих слідів різна — від кількох секунд до багатьох років, що має значення для процесів пам'яті;

- **тонус нервових центрів** — це стале незначне збудження нейронів нервового центру, у створенні і підтриманні якого беруть участь аферентні імпульси, що надходять від периферичних рецепторів ЦНС, а також різні гуморальні подразники;

- **принцип домінантності**: в ЦНС постійно виникають і можуть тривалий час існувати домінуючі осередки збудження, які підкорюють собі роботу інших нервових центрів; цей принцип був сформульований О.О. Ухтомським як загальний принцип функції нервових центрів;

Гальмування — активний нервовий процес, який веде до зменшення чи припинення збудження в локальній ділянці нервової тканини. На відміну від процесу збудження, гальмування може розвиватися тільки у вигляді локального процесу і тому завжди пов'язане з існуванням спеціальних гальмівних синапсів. Гальмівними нейронами у спинному мозку є вставні нейрони — **клітини Реншо**, в мозочку — **грушоподібні нейрони** (Пуркінє). Розрізняють кілька видів гальмування у ЦНС:

Нервовий центр — це складна сукупність нейронів, необхідних для здійснення рефлекторного акту чи регуляції певної функції організму. Діяльність нервових центрів ґрунтується на взаємодії двох процесів збудження і гальмування.

Збудження — активний фізіологічний процес яким нервові клітини відповідають на зовнішню дію.

Збудженню характерні такі властивості:

- **однобічне проведення збудження** — це здатність проводити збудження в одному напрямку, що зумовлена властивістю хімічних синапсів проводити збудження від аферентного аксона до еферентного нейрона через синапс;

- **уповільнене проведення збудження** в нервовому центрі зумовлене синаптичною затримкою, тобто часом, потрібним для повного розвитку дії медіатора на постсинаптичну мембрану проміжних та еферентних нейронів;

- **сумація збуджень**: часова сумація виникає тоді, коли допорогові подразнення багаторазово повторюються через короткі інтервали часу; просторова сумація виникає тоді, коли кілька допорогових подразників діють на різні ділянки рецептивного поля якогось рефлексу;

- **трансформація ритму збудження**: частота імпульсів, які нервові центри надсилають до виконавчих органів, певною мірою визначаються силою і частотою подразнення рецепторів;

- **післядія збудження** — це продовження рефлекторної відповіді після припинення подразнення. Післядія збудження нервового центру може зберігатися у вигляді слідів і після закінчення збудження. Тривалість збереження цих слідів різна — від кількох секунд до багатьох років, що має значення для процесів пам'яті;

- **тонус нервових центрів** — це стале незначне збудження нейронів нервового центру, у створенні і підтриманні якого беруть участь аферентні імпульси, що надходять від периферичних рецепторів ЦНС, а також різні гуморальні подразники;

- **принцип домінантності**: в ЦНС постійно виникають і можуть тривалий час існувати домінуючі осередки збудження, які підкорюють собі роботу інших нервових центрів; цей принцип був сформульований О.О. Ухтомським як загальний принцип функції нервових центрів;

Гальмування — активний нервовий процес, який веде до зменшення чи припинення збудження в локальній ділянці нервової тканини. На відміну від процесу збудження, гальмування може розвиватися тільки у вигляді локального процесу і тому завжди пов'язане з існуванням спеціальних гальмівних синапсів. Гальмівними нейронами у спинному мозку є вставні нейрони — **клітини Реншо**, в мозочку — **грушоподібні нейрони** (Пуркінє). Розрізняють кілька видів гальмування у ЦНС:

- **постсинаптичне гальмування** полягає в тому, що медіатор, який виділяється пресинаптичним закінченням гальмівних нейронів, змінює властивості постсинаптичної мембрани таким чином, що вона не може генерувати збудження. Постсинаптичне гальмування може бути прямим і зворотним. Пряме постсинаптичне гальмування виникає у постсинаптичному нейроні внаслідок гіперполяризації його мембрани під час розвитку гальмівного постсинаптичного потенціалу під впливом потенціалу дії будь-якого гальмівного нейрона. Зворотне постсинаптичне гальмування здійснюється у нейронному ланцюзі, який складається з рухового нейрона та вставного гальмівного нейрона (клітини Реншо). Цей гальмівний нейрон спричинює пригнічення розрядів рухового нейрона;

- **пресинаптичне гальмування** здійснюється за допомогою спеціальних вставних нейронів і значно триваліше за постсинаптичне. Воно особливо ефективне для обробки інформації, яка надходить до нейрона різними пресинаптичними шляхами, оскільки в цьому разі збудження, що надходить через один із входів, може бути вибірково зменшеним або навіть повністю пригнічене, якщо немає інших впливів на інші синаптичні ходи.

Структурною основою цього гальмування є аксоаксонні синапси, утворені закінченнями аксонів гальмівних нейронів на пресинаптичних нервових закінченнях збуджувальних нейронів (рис. 27).

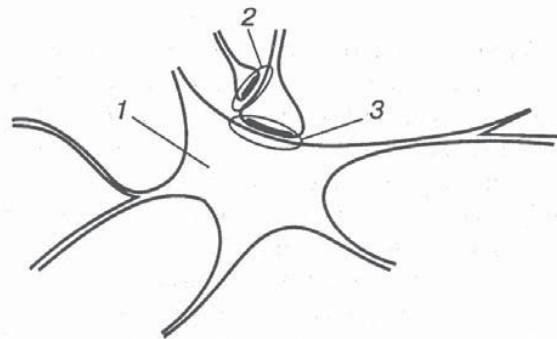


Схема пресинаптичного гальмування:

1 – тіло нейрона; 2 – аксоаксонний гальмівний синапс;
3 – аксосоматичний збуджувальний синапс

Рис. 27. (за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003)

Медіатор, що виділяється на цих синапсах (гамма-аміномасляна кислота), викликає деполаризацію нервових закінчень за рахунок збільшення проникності мембрани для іонів Cl^- . Припускають, що пресинаптичне гальмування пригнічує сигнали, біологічне значення яких у

- **постсинаптичне гальмування** полягає в тому, що медіатор, який виділяється пресинаптичним закінченням гальмівних нейронів, змінює властивості постсинаптичної мембрани таким чином, що вона не може генерувати збудження. Постсинаптичне гальмування може бути прямим і зворотним. Пряме постсинаптичне гальмування виникає у постсинаптичному нейроні внаслідок гіперполяризації його мембрани під час розвитку гальмівного постсинаптичного потенціалу під впливом потенціалу дії будь-якого гальмівного нейрона. Зворотне постсинаптичне гальмування здійснюється у нейронному ланцюзі, який складається з рухового нейрона та вставного гальмівного нейрона (клітини Реншо). Цей гальмівний нейрон спричинює пригнічення розрядів рухового нейрона;

- **пресинаптичне гальмування** здійснюється за допомогою спеціальних вставних нейронів і значно триваліше за постсинаптичне. Воно особливо ефективне для обробки інформації, яка надходить до нейрона різними пресинаптичними шляхами, оскільки в цьому разі збудження, що надходить через один із входів, може бути вибірково зменшеним або навіть повністю пригнічене, якщо немає інших впливів на інші синаптичні ходи.

Структурною основою цього гальмування є аксоаксонні синапси, утворені закінченнями аксонів гальмівних нейронів на пресинаптичних нервових закінченнях збуджувальних нейронів (рис. 27).

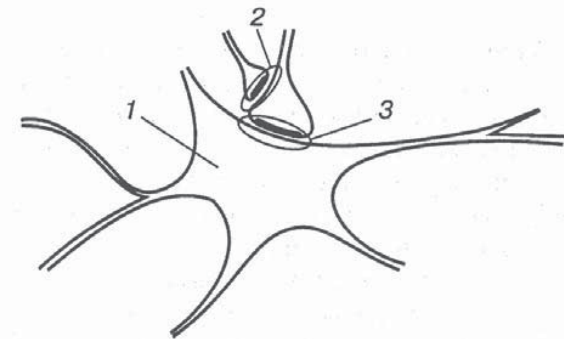


Схема пресинаптичного гальмування:

1 – тіло нейрона; 2 – аксоаксонний гальмівний синапс;
3 – аксосоматичний збуджувальний синапс

Рис. 27. (за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003)

Медіатор, що виділяється на цих синапсах (гамма-аміномасляна кислота), викликає деполаризацію нервових закінчень за рахунок збільшення проникності мембрани для іонів Cl^- . Припускають, що пресинаптичне гальмування пригнічує сигнали, біологічне значення яких у

певний момент є незначним, і пропускає інформацію, що є найважливішою для організму.

При **постсинаптичному гальмуванні** імпульс, який прийшов до гальмівного синапсу, зумовлює гіперполяризацію постсинаптичної мембрани. При цьому зростає величина мембранного потенціалу і виникає гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП), який є локальною гіперполяризацією мембрани, що виникає внаслідок підвищення її проникності до Cl^- або K^+ . Постсинаптичне гальмування може бути прямим і зворотним.

Пряме постсинаптичне гальмування виникає у постсинаптичному нейроні внаслідок гіперполяризації його мембрани під час розвитку ГПСП під впливом ПД будь-якого гальмівного нейрона.

Зворотне постсинаптичне гальмування здійснюється у нейронному ланцюзі, який складається з рухового нейрона та вставного гальмівного нейрона (клітини Реншо). Імпульси від збудження рухового нейрона не тільки прямують через аксон, а й поширюються від нього, і активують вставний нейрон-клітину Реншо. Цей гальмівний нейрон спричинює пригнічення розрядів рухового нейрона. Отже, з цих двох нейронів утворюється **контур з негативним зворотним зв'язком**, який дає змогу стабілізувати частоту розрядів рухового нейрона, обмежуючи надмірну імпульсацію до ефекторного органа.

У нейронах кори головного мозку і таламусу виявлено два види постсинаптичного гальмування:

1) **соматичне**, яке виникає під час збудження гальмівних синапсів, розміщених на тілі і найближчих дендритах нейрона внаслідок генерації високоамплітудних ГПСП, що блокують реакції нейрона на будь-яку аферентну імпульсацію;

2) **дендритне**, яке з'являється під час збудження гальмівних аксо-дендритних і дендро-дендритних синапсів, розміщених на дистальних ділянках дендритів. ГПСП, що виникає при цьому, завдяки своїй невеликій амплітуді і значній відстані між місцем виникнення і аксонним горбком не здатні викликати значні зміни мембранного потенціалу нейрона. Отже, дендритне гальмування має локальний характер і забезпечує вибіркоче пригнічення аферентного входу до нейрона через певні частини дендритного дерева, відіграючи важливу роль в інтегративній діяльності мозку (М.П.Серков).

Вторинне гальмування здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур і розвивається в збудливих синапсах при дії подразників надмірної сили.

Численними дослідженнями встановлено, що збудження в одних центрах нервової системи викликає гальмування в інших. Наприклад, коли м'язи-згиначі правої ноги і розгиначі лівої скорочуються, розгиначі правої ноги і згиначі лівої перебувають у розслабленому стані. Така координована діяльність м'язів нижніх кінцівок пояснюється тим, що збудження в нервових центрах згиначів викликає гальмівний стан в центрах цієї ж кінцівки. При цьому збудження в центрі згиначів однієї

певний момент є незначним, і пропускає інформацію, що є найважливішою для організму.

При **постсинаптичному гальмуванні** імпульс, який прийшов до гальмівного синапсу, зумовлює гіперполяризацію постсинаптичної мембрани. При цьому зростає величина мембранного потенціалу і виникає гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП), який є локальною гіперполяризацією мембрани, що виникає внаслідок підвищення її проникності до Cl^- або K^+ . Постсинаптичне гальмування може бути прямим і зворотним.

Пряме постсинаптичне гальмування виникає у постсинаптичному нейроні внаслідок гіперполяризації його мембрани під час розвитку ГПСП під впливом ПД будь-якого гальмівного нейрона.

Зворотне постсинаптичне гальмування здійснюється у нейронному ланцюзі, який складається з рухового нейрона та вставного гальмівного нейрона (клітини Реншо). Імпульси від збудження рухового нейрона не тільки прямують через аксон, а й поширюються від нього, і активують вставний нейрон-клітину Реншо. Цей гальмівний нейрон спричинює пригнічення розрядів рухового нейрона. Отже, з цих двох нейронів утворюється **контур з негативним зворотним зв'язком**, який дає змогу стабілізувати частоту розрядів рухового нейрона, обмежуючи надмірну імпульсацію до ефекторного органа.

У нейронах кори головного мозку і таламусу виявлено два види постсинаптичного гальмування:

1) **соматичне**, яке виникає під час збудження гальмівних синапсів, розміщених на тілі і найближчих дендритах нейрона внаслідок генерації високоамплітудних ГПСП, що блокують реакції нейрона на будь-яку аферентну імпульсацію;

2) **дендритне**, яке з'являється під час збудження гальмівних аксо-дендритних і дендро-дендритних синапсів, розміщених на дистальних ділянках дендритів. ГПСП, що виникає при цьому, завдяки своїй невеликій амплітуді і значній відстані між місцем виникнення і аксонним горбком не здатні викликати значні зміни мембранного потенціалу нейрона. Отже, дендритне гальмування має локальний характер і забезпечує вибіркоче пригнічення аферентного входу до нейрона через певні частини дендритного дерева, відіграючи важливу роль в інтегративній діяльності мозку (М.П.Серков).

Вторинне гальмування здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур і розвивається в збудливих синапсах при дії подразників надмірної сили.

Численними дослідженнями встановлено, що збудження в одних центрах нервової системи викликає гальмування в інших. Наприклад, коли м'язи-згиначі правої ноги і розгиначі лівої скорочуються, розгиначі правої ноги і згиначі лівої перебувають у розслабленому стані. Така координована діяльність м'язів нижніх кінцівок пояснюється тим, що збудження в нервових центрах згиначів викликає гальмівний стан в центрах цієї ж кінцівки. При цьому збудження в центрі згиначів однієї

кінцівки зв'язане з гальмуванням у центрі згиначів другої. Згідно з ученням видатного російського фізіолога М.Е.Введенського, гальмування і збудження є лише два прояви одного і того самого нервового процесу, які залежать лише від сили і частоти подразнення.

Периферичні нервові волокна, розплющені або частково перерізані, повільно регенерують, якщо тіло клітини і сегменти мієлінової оболонки неперервні. Регенерація волокон не відбувається в головному та спинному мозку. Ушкоджені нервові волокна трансформуються в тканину рубця та інактивуються.

Якщо нервове волокно ушкоджується в місці, найбільш віддаленому від тіла клітини, настає дегенерація внаслідок нестачі життєво важливих білків та ензимів, і мієлінова оболонка стає порожнистою.

Неушкоджене тіло нейрона стимулює ріст декількох нервових відростків у залишках волокон. Один з цих відростків може прорости через порожню, але неушкоджену мієлінову оболонку.

Нове нервове волокно, яке росте зі швидкістю близько 1,5 мм на день, досягає попереднього місця розташування, функція і відчуття повільно відновлюються, а невикористані нервові відростки дегенерують.

Значення процесів гальмування полягає в тому, що:

- разом зі збудженням процес гальмування відіграє значну роль у пристосуванні організму до навколишнього середовища;
- гальмування відіграє важливу роль у формуванні умовних рефлексів, звільняючи ЦНС від перероблення несуттєвої інформації.

Скупчення відростків нервових клітин — нервових волокон — вкриті зверху сполучнотканинною оболонкою і називається *нервом*. Кожен нерв складається з дуже багатьох нервових волокон. Нерви, по яких збудження поширюється в напрямку ЦНС, називаються *доцентровими*, або *аферентними*, або *інформаційними*. Якщо в складі нерва є нервові волокна, які передають збудження від центральної нервової системи (ЦНС) до іннервованого органа, то такі нерви називають *відцентровими*, або *еферентними*, або *руховими*. Більшість нервів змішані.

8. Поняття про рефлекс. Рефлекторна дуга

В основі діяльності нервової системи лежить здійснення рефлекторних реакцій, або рефлексів. *Рефлексом* (від лат. *reflexus* — відбиття) називається закономірна реакція організму на подразнення, здійснювана через ЦНС. Рефлекторні реакції організму можуть виникати у відповідь на найрізноманітніші впливи як зовнішнього, так і внутрішнього середовища і можуть проявлятися у виникненні або зміні діяльності будь-якого органу або їх системи. Шлях, по якому збудження, що виникло в рецепторі, передається до робочого органа, називається *рефлекторною дугою* (рис. 28, 29).

кінцівки зв'язане з гальмуванням у центрі згиначів другої. Згідно з ученням видатного російського фізіолога М.Е.Введенського, гальмування і збудження є лише два прояви одного і того самого нервового процесу, які залежать лише від сили і частоти подразнення.

Периферичні нервові волокна, розплющені або частково перерізані, повільно регенерують, якщо тіло клітини і сегменти мієлінової оболонки неперервні. Регенерація волокон не відбувається в головному та спинному мозку. Ушкоджені нервові волокна трансформуються в тканину рубця та інактивуються.

Якщо нервове волокно ушкоджується в місці, найбільш віддаленому від тіла клітини, настає дегенерація внаслідок нестачі життєво важливих білків та ензимів, і мієлінова оболонка стає порожнистою.

Неушкоджене тіло нейрона стимулює ріст декількох нервових відростків у залишках волокон. Один з цих відростків може прорости через порожню, але неушкоджену мієлінову оболонку.

Нове нервове волокно, яке росте зі швидкістю близько 1,5 мм на день, досягає попереднього місця розташування, функція і відчуття повільно відновлюються, а невикористані нервові відростки дегенерують.

Значення процесів гальмування полягає в тому, що:

- разом зі збудженням процес гальмування відіграє значну роль у пристосуванні організму до навколишнього середовища;
- гальмування відіграє важливу роль у формуванні умовних рефлексів, звільняючи ЦНС від перероблення несуттєвої інформації.

Скупчення відростків нервових клітин — нервових волокон — вкриті зверху сполучнотканинною оболонкою і називається *нервом*. Кожен нерв складається з дуже багатьох нервових волокон. Нерви, по яких збудження поширюється в напрямку ЦНС, називаються *доцентровими*, або *аферентними*, або *інформаційними*. Якщо в складі нерва є нервові волокна, які передають збудження від центральної нервової системи (ЦНС) до іннервованого органа, то такі нерви називають *відцентровими*, або *еферентними*, або *руховими*. Більшість нервів змішані.

8. Поняття про рефлекс. Рефлекторна дуга

В основі діяльності нервової системи лежить здійснення рефлекторних реакцій, або рефлексів. *Рефлексом* (від лат. *reflexus* — відбиття) називається закономірна реакція організму на подразнення, здійснювана через ЦНС. Рефлекторні реакції організму можуть виникати у відповідь на найрізноманітніші впливи як зовнішнього, так і внутрішнього середовища і можуть проявлятися у виникненні або зміні діяльності будь-якого органу або їх системи. Шлях, по якому збудження, що виникло в рецепторі, передається до робочого органа, називається *рефлекторною дугою* (рис. 28, 29).

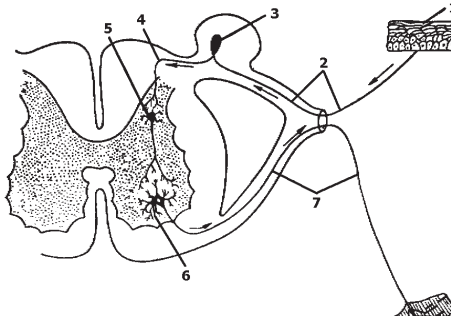


Рис. 28. Схема рефлекторної дуги
(за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003):

- 1 — рецептор (наприклад, у шкірі);
- 2 — чутливе волокно — периферичний відросток чутливої нервової клітини;
- 3 — тіло чутливої клітини (міститься в нервовому вузлі);
- 4 — центральний відросток чутливої клітини;
- 5 — ділянка нервової системи (вставний нейрон, який міститься в спинному мозку);
- 6 — відцентровий руховий нейрон;
- 7 — аксон рухового нейрона;
- 8 — м'яз (ефектор).

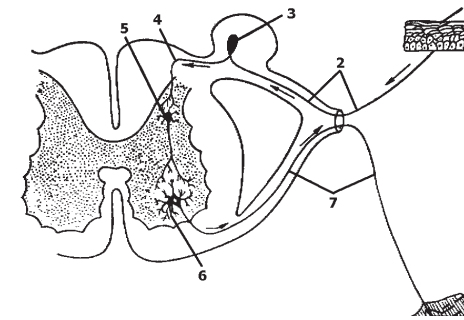


Рис. 28. Схема рефлекторної дуги
(за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003):

- 1 — рецептор (наприклад, у шкірі);
- 2 — чутливе волокно — периферичний відросток чутливої нервової клітини;
- 3 — тіло чутливої клітини (міститься в нервовому вузлі);
- 4 — центральний відросток чутливої клітини;
- 5 — ділянка нервової системи (вставний нейрон, який міститься в спинному мозку);
- 6 — відцентровий руховий нейрон;
- 7 — аксон рухового нейрона;
- 8 — м'яз (ефектор).

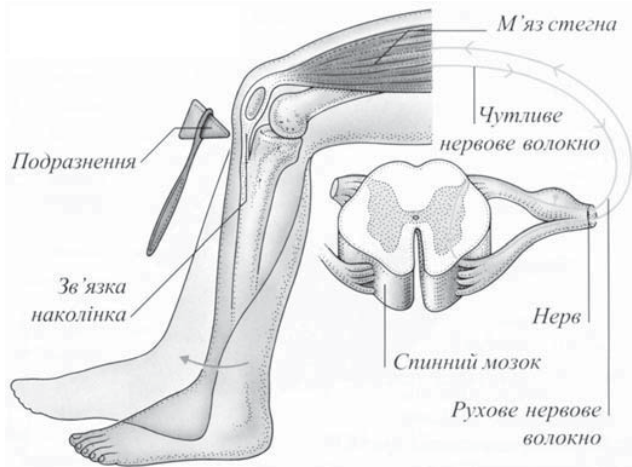


Рис. 29. Спінальний рефлекс (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

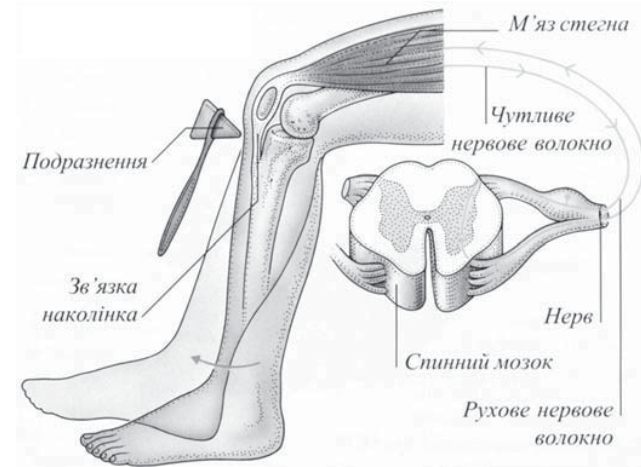


Рис. 29. Спінальний рефлекс (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

У складі рефлекторної дуги розрізняють 5 ланок:

1. **Рецептори** (від лат. *receptor* — той, що сприймає) — чутливі нервові закінчення, які сприймають подразнення. Рецептори різні за своєю будовою, місцезнаходженням і функціями. За місцем розташування рецептори поділяються на:

- **екстерорецептори** (від лат. *exter* — зовнішній, *receptor* — той, що сприймає), які сприймають подразнення зовнішнього середовища; до них належать сприймаючі клітини сітківки ока, вуха, рецептори шкіри, органів нюху, смаку;

- **інтерорецептори** (від лат. *interior* — внутрішній, *receptor* — той, що сприймає), які сприймають зміни внутрішнього середовища організму; розташовані в тканинах внутрішніх органів (серця, печінки, нирок, кровоносних судин);

- **пропріорецептори** (від лат. *proprius* — власний, особливий, *receptor* — той, що сприймає), які сигналізують про положення і рух тіла; містяться в м'язах і сприймають скорочення і розтягнення мускулатури.

2. **Доцентровий (чутливий, інформаційний) нейрон** — аферентний нерв, який передає збудження від рецептора в ЦНС.

3. **Ділянка нервової системи** (нервовий центр, ЦНС), де збудження, зазнавши складних змін, передається на відцентровий нейрон;

4. **Відцентровий (руховий, командний) нейрон** — еферентний нерв, що несе збудження від центральної нервової системи до робочого органу;

5. **Ефектор** (виконавчий орган), який відповідає на подразнення (м'язи, залози, кровоносні судини).

Згідно з ученням І.П. Павлова, будь-який рефлекторний акт складається з трьох ланок: подразник → мозкова робота → виконавча діяльність організму у відповідь на цей подразник. Такий тричленний рефлекс названо **дугоподібним**. Але будь-який рефлекс не закінчується роботою виконавчих органів у відповідь на зовнішнє подразнення. Між ЦНС і робочим, виконавчим органом, існують як прямі, так і зворотні зв'язки. Коли виконавчі органи здійснюють ту чи іншу рефлекторну роботу, вони, в свою чергу, посилають в мозок аферентні (чутливі) сигнали, які інформують його про те, які зміни відбуваються в організмі. П.К. Анохін назвав цей потік інформації **зворотною аферентацією**. Таким чином, рефлекс відбувається не за принципом дуги, а кільцеподібно: подразник → мозкова робота → діяльність організму у відповідь на подразник → зворотна аферентація → нова мозкова робота → нові уточнені «накази» виконавчим органам і т.д. Рефлекторна реакція не припиняється зразу ж після припинення дії подразника, а ще якийсь час до робочого органу від ЦНС надходять збудливі імпульси. Це — **післядія**.

Нервові центри легко втомлюються, що виявляється в поступовому зниженні і повному припиненні рефлекторної відповіді при тривалому подразненні рецептора. Вважають, що стомлення нервових центрів

У складі рефлекторної дуги розрізняють 5 ланок:

1. **Рецептори** (від лат. *receptor* — той, що сприймає) — чутливі нервові закінчення, які сприймають подразнення. Рецептори різні за своєю будовою, місцезнаходженням і функціями. За місцем розташування рецептори поділяються на:

- **екстерорецептори** (від лат. *exter* — зовнішній, *receptor* — той, що сприймає), які сприймають подразнення зовнішнього середовища; до них належать сприймаючі клітини сітківки ока, вуха, рецептори шкіри, органів нюху, смаку;

- **інтерорецептори** (від лат. *interior* — внутрішній, *receptor* — той, що сприймає), які сприймають зміни внутрішнього середовища організму; розташовані в тканинах внутрішніх органів (серця, печінки, нирок, кровоносних судин);

- **пропріорецептори** (від лат. *proprius* — власний, особливий, *receptor* — той, що сприймає), які сигналізують про положення і рух тіла; містяться в м'язах і сприймають скорочення і розтягнення мускулатури.

2. **Доцентровий (чутливий, інформаційний) нейрон** — аферентний нерв, який передає збудження від рецептора в ЦНС.

3. **Ділянка нервової системи** (нервовий центр, ЦНС), де збудження, зазнавши складних змін, передається на відцентровий нейрон;

4. **Відцентровий (руховий, командний) нейрон** — еферентний нерв, що несе збудження від центральної нервової системи до робочого органу;

5. **Ефектор** (виконавчий орган), який відповідає на подразнення (м'язи, залози, кровоносні судини).

Згідно з ученням І.П. Павлова, будь-який рефлекторний акт складається з трьох ланок: подразник → мозкова робота → виконавча діяльність організму у відповідь на цей подразник. Такий тричленний рефлекс названо **дугоподібним**. Але будь-який рефлекс не закінчується роботою виконавчих органів у відповідь на зовнішнє подразнення. Між ЦНС і робочим, виконавчим органом, існують як прямі, так і зворотні зв'язки. Коли виконавчі органи здійснюють ту чи іншу рефлекторну роботу, вони, в свою чергу, посилають в мозок аферентні (чутливі) сигнали, які інформують його про те, які зміни відбуваються в організмі. П.К. Анохін назвав цей потік інформації **зворотною аферентацією**. Таким чином, рефлекс відбувається не за принципом дуги, а кільцеподібно: подразник → мозкова робота → діяльність організму у відповідь на подразник → зворотна аферентація → нова мозкова робота → нові уточнені «накази» виконавчим органам і т.д. Рефлекторна реакція не припиняється зразу ж після припинення дії подразника, а ще якийсь час до робочого органу від ЦНС надходять збудливі імпульси. Це — **післядія**.

Нервові центри легко втомлюються, що виявляється в поступовому зниженні і повному припиненні рефлекторної відповіді при тривалому подразненні рецептора. Вважають, що стомлення нервових центрів

пов'язане з порушенням передачі збудження в міжнейронних синапсах. При цьому відбувається зменшення запасів синтезованого медіатора в нервових закінченнях і зниження чутливості до медіатора постсинаптичної мембрани.

9. Основні етапи розвитку нервової системи

Нервова система починає формуватися на третьому тижні ембріонального розвитку із зовнішнього зародкового листка — ектодерми. Спочатку утворюється нервова пластинка, яка перетворюється на жолобок з піднятими краями. Краї жолобка потім утворюють замкнену нервову трубку, з нижнього відділу утворюється спинний мозок, а з верхнього — три розширення — первинні мозкові міхури (передній, середній і задній).

У 5 тижнів у ембріона видно поділ поперечною борозною переднього і заднього міхурів ще на дві частини, утворюється 5 мозкових міхурів. З п'ятого мозкового міхура утворюється довгастий мозок, з четвертого — вароліїв міст і мозочок, з третього — середній мозок, з другого — очні міхури і проміжний мозок, з першого — півкулі великого мозку.

На третьому місяці ембріонального розвитку формується мозолисте тіло, яке з'єднує праву і ліву півкулі. До 6 місяців півкулі повністю покривають мозок.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає біологічне значення нервової системи?
2. Визначте функції нервової системи.
3. Охарактеризуйте загальний план будови нервової системи.
4. Із яких клітин складається нервова тканина?
5. Що є структурно-функціональною одиницею нервової системи?
6. Перелічіть типи нейронів. Як вони відрізняються за будовою?
7. Які функції виконують нейрони?
8. Якими відростками і в яких нейронів утворюються чутливі / рухові нервові закінчення? Як називаються ці закінчення?
9. Що таке синапс?
10. Як відбувається передача нервового імпульсу з одного нейрона на інший?
11. Яка функціональна роль медіаторів?
12. Які медіатори вам відомі?
13. Що таке рефлекс?
14. Які нейрони утворюють рефлекторну дугу?
15. Скільки нейронів може входити до складу рефлекторної дуги?
16. Що таке нервовий центр?
17. Якими анатомічними структурами представлені нервові центри у спинному і головному мозку?
18. Які основні етапи розвитку нервової системи?

пов'язане з порушенням передачі збудження в міжнейронних синапсах. При цьому відбувається зменшення запасів синтезованого медіатора в нервових закінченнях і зниження чутливості до медіатора постсинаптичної мембрани.

9. Основні етапи розвитку нервової системи

Нервова система починає формуватися на третьому тижні ембріонального розвитку із зовнішнього зародкового листка — ектодерми. Спочатку утворюється нервова пластинка, яка перетворюється на жолобок з піднятими краями. Краї жолобка потім утворюють замкнену нервову трубку, з нижнього відділу утворюється спинний мозок, а з верхнього — три розширення — первинні мозкові міхури (передній, середній і задній).

У 5 тижнів у ембріона видно поділ поперечною борозною переднього і заднього міхурів ще на дві частини, утворюється 5 мозкових міхурів. З п'ятого мозкового міхура утворюється довгастий мозок, з четвертого — вароліїв міст і мозочок, з третього — середній мозок, з другого — очні міхури і проміжний мозок, з першого — півкулі великого мозку.

На третьому місяці ембріонального розвитку формується мозолисте тіло, яке з'єднує праву і ліву півкулі. До 6 місяців півкулі повністю покривають мозок.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає біологічне значення нервової системи?
2. Визначте функції нервової системи.
3. Охарактеризуйте загальний план будови нервової системи.
4. Із яких клітин складається нервова тканина?
5. Що є структурно-функціональною одиницею нервової системи?
6. Перелічіть типи нейронів. Як вони відрізняються за будовою?
7. Які функції виконують нейрони?
8. Якими відростками і в яких нейронів утворюються чутливі / рухові нервові закінчення? Як називаються ці закінчення?
9. Що таке синапс?
10. Як відбувається передача нервового імпульсу з одного нейрона на інший?
11. Яка функціональна роль медіаторів?
12. Які медіатори вам відомі?
13. Що таке рефлекс?
14. Які нейрони утворюють рефлекторну дугу?
15. Скільки нейронів може входити до складу рефлекторної дуги?
16. Що таке нервовий центр?
17. Якими анатомічними структурами представлені нервові центри у спинному і головному мозку?
18. Які основні етапи розвитку нервової системи?

• Гален (II ст. н.е.) довів існування рухових і чутливих нейронів. Він розрізняв сім черепних нервів, усі інші нерви він також пов'язував з мозком.

• Термін «рефлекс» у XVIII ст. був запропонований чеським фізіологом Прохазкою.

• О. П. Вальтер (1817-1889), учень Пирогова, у своїй праці «Про значення симпатичних шляхів, домішаних до сідничного нерва» уперше довів вплив симпатичних нервів на просвіт кровоносних судин.

• 1863 року І. М. Сеченов уперше описав явище *сумації збудження*. В основі цього явища лежить процес сумації збудливих постсинаптичних потенціалів на тілі нейронів. Порція медіатора, яка викидається нервовим закінченням у відповідь на поодинокі імпульси, досить мала для того, щоб спричинити збудливий постсинаптичний потенціал, достатній для деполяризації мембрани нервової клітини. Така деполяризація можлива або в разі одночасного збудження кількох синапсів, розташованих на тілі нейрона, або при надходженні до того самого синапса серії нервових імпульсів, які йдуть один за одним з коротким інтервалом. При цьому постсинаптичні потенціали складаються один за одним і в момент, коли сумарний потенціал досягає порогової величини, виникає потенціал дії, який поширюється далі.

• О. О. Ухтомським був сформульований принцип домінанти. Тимчасово пануючий, головний у поточний момент осередок стійкого тривалого збудження називається *домінантою*. Під час голоду виникає харчова домінанта. Домінантний осередок збудження має властивість притягувати до себе хвилі збудження, які надходять в інші центри, і внаслідок цього посилюватися. В цей час інші нервові центри, які не входять до його складу, і відповідні рефлекси загальмовуються, тому при наявності в ЦНС домінантного осередку координаційні відношення змінюються. Принцип домінанти є фізіологічною основою акту уваги і предметного мислення. Принцип домінанти підкреслює необхідність враховувати при виробленні нових рефлекторних актів попередні відношення в ЦНС раніше сформовані домінантні осередки.

• М. Є. Введенський (1852-1922), учень І. М. Сеченова, за допомогою телефонного апарата показав, що через нерв за одну секунду може проходити до 500 хвиль збудження, але закінчення нерва може передавати не більше 100-150 імпульсів за секунду, тобто різні частини нерва мають неоднакову функціональну властивість (за Введенським — лабільність). М. Є. Введенський робить висновок, що кожен нерв, залежно від ритму імпульсів, можна то збуджувати, то гальмувати. Надмірне збудження переходить у гальмування. Отже, гальмування закономірно виникає із збудження, і природа їх єдина.

• Термін синапс увів у науку Ч. Шеррінгтон у 1897 р. для позначення функціонального зв'язку між нейронами.

• Гален (II ст. н.е.) довів існування рухових і чутливих нейронів. Він розрізняв сім черепних нервів, усі інші нерви він також пов'язував з мозком.

• Термін «рефлекс» у XVIII ст. був запропонований чеським фізіологом Прохазкою.

• О. П. Вальтер (1817-1889), учень Пирогова, у своїй праці «Про значення симпатичних шляхів, домішаних до сідничного нерва» уперше довів вплив симпатичних нервів на просвіт кровоносних судин.

• 1863 року І. М. Сеченов уперше описав явище *сумації збудження*. В основі цього явища лежить процес сумації збудливих постсинаптичних потенціалів на тілі нейронів. Порція медіатора, яка викидається нервовим закінченням у відповідь на поодинокі імпульси, досить мала для того, щоб спричинити збудливий постсинаптичний потенціал, достатній для деполяризації мембрани нервової клітини. Така деполяризація можлива або в разі одночасного збудження кількох синапсів, розташованих на тілі нейрона, або при надходженні до того самого синапса серії нервових імпульсів, які йдуть один за одним з коротким інтервалом. При цьому постсинаптичні потенціали складаються один за одним і в момент, коли сумарний потенціал досягає порогової величини, виникає потенціал дії, який поширюється далі.

• О. О. Ухтомським був сформульований принцип домінанти. Тимчасово пануючий, головний у поточний момент осередок стійкого тривалого збудження називається *домінантою*. Під час голоду виникає харчова домінанта. Домінантний осередок збудження має властивість притягувати до себе хвилі збудження, які надходять в інші центри, і внаслідок цього посилюватися. В цей час інші нервові центри, які не входять до його складу, і відповідні рефлекси загальмовуються, тому при наявності в ЦНС домінантного осередку координаційні відношення змінюються. Принцип домінанти є фізіологічною основою акту уваги і предметного мислення. Принцип домінанти підкреслює необхідність враховувати при виробленні нових рефлекторних актів попередні відношення в ЦНС раніше сформовані домінантні осередки.

• М. Є. Введенський (1852-1922), учень І. М. Сеченова, за допомогою телефонного апарата показав, що через нерв за одну секунду може проходити до 500 хвиль збудження, але закінчення нерва може передавати не більше 100-150 імпульсів за секунду, тобто різні частини нерва мають неоднакову функціональну властивість (за Введенським — лабільність). М. Є. Введенський робить висновок, що кожен нерв, залежно від ритму імпульсів, можна то збуджувати, то гальмувати. Надмірне збудження переходить у гальмування. Отже, гальмування закономірно виникає із збудження, і природа їх єдина.

• Термін синапс увів у науку Ч. Шеррінгтон у 1897 р. для позначення функціонального зв'язку між нейронами.

• У 1921 р. австрійським фармакологом О. Леві було доведено, що передача гальмівного впливу блукаючого нерва на серце здійснюється за допомогою хімічної речовини — медіатору. Таким чином, було закладено фундамент медіаторної теорії передачі збудження з нерва на робочий орган, теорії, яка нині є універсальною і загальноновизнаною.

Еволюційний процес

Еволюція нервової системи відбувалася в напрямках:

- диференціація будови нейронів та їх функцій (спеціалізація нейронів);
- концентрація нейронів у певних місцях тіла з утворенням вузлів, нервових центрів, а пізніше нервової трубки (централізація);
- виникнення синапсів, які забезпечують зв'язок між нейронами;
- посилення регулюючої ролі головного відділу ЦНС у двобічно-симетричних організмів (цефалізація).

Цікаво знати, що:

• У будові нервової системи усіх хребетних організмів багато спільного. У всіх є спинний і головний мозок, але рівень розвитку відділів мозку істотно відрізняється.

• Загальна кількість нейронів у ЦНС людини становить приблизно 10^{11} , проте їх розподіл у різних частинах мозку нерівномірний. Так, спинний мозок містить близько 13 млн. нейронів, а решта ($9,999 \cdot 10^{10}$) зосереджена у головному мозку.

• Загальна кількість гліоцитів (нейрогліальні клітини, які не мають синапсів) у мозку людини у 10 разів вища за кількість нейронів.

• Хімічні реакції в нервовій тканині відбуваються дуже інтенсивно. Якщо весь організм людини в стані спокою споживає за 1 хв. близько 300 см^3 кисню, то мозок — 50 см^3 кисню з цієї кількості. Стільки ж кисню потрібно і для серця.

• Головна поживна речовина, яка підтримує хімічний склад і забезпечує життєдіяльність мозку — вуглеводи. Вони — найважливіше джерело енергії. З 500 г вуглеводів, які вживає людина за добу, близько 90 г поглинає мозок.

• Основний вуглевод, необхідний для нервової тканини, — глюкоза. Запаси її в тканині мозку незначні: 100 г мозкової речовини містять лише близько 0,04 г глюкози. При звичайній життєдіяльності клітин такої кількості глюкози вистачило б тільки на 10 хв. Через це для підтримання нормального стану мозку до його клітин має надходити не лише кисень, а й глюкоза.

Важливо знати, що...

• Основна умова нормального функціонування рефлекторної діяльності нервової системи — непошкодженість усіх ланок рефлекторної дуги.

• У 1921 р. австрійським фармакологом О. Леві було доведено, що передача гальмівного впливу блукаючого нерва на серце здійснюється за допомогою хімічної речовини — медіатору. Таким чином, було закладено фундамент медіаторної теорії передачі збудження з нерва на робочий орган, теорії, яка нині є універсальною і загальноновизнаною.

Еволюційний процес

Еволюція нервової системи відбувалася в напрямках:

- диференціація будови нейронів та їх функцій (спеціалізація нейронів);
- концентрація нейронів у певних місцях тіла з утворенням вузлів, нервових центрів, а пізніше нервової трубки (централізація);
- виникнення синапсів, які забезпечують зв'язок між нейронами;
- посилення регулюючої ролі головного відділу ЦНС у двобічно-симетричних організмів (цефалізація).

Цікаво знати, що:

• У будові нервової системи усіх хребетних організмів багато спільного. У всіх є спинний і головний мозок, але рівень розвитку відділів мозку істотно відрізняється.

• Загальна кількість нейронів у ЦНС людини становить приблизно 10^{11} , проте їх розподіл у різних частинах мозку нерівномірний. Так, спинний мозок містить близько 13 млн. нейронів, а решта ($9,999 \cdot 10^{10}$) зосереджена у головному мозку.

• Загальна кількість гліоцитів (нейрогліальні клітини, які не мають синапсів) у мозку людини у 10 разів вища за кількість нейронів.

• Хімічні реакції в нервовій тканині відбуваються дуже інтенсивно. Якщо весь організм людини в стані спокою споживає за 1 хв. близько 300 см^3 кисню, то мозок — 50 см^3 кисню з цієї кількості. Стільки ж кисню потрібно і для серця.

• Головна поживна речовина, яка підтримує хімічний склад і забезпечує життєдіяльність мозку — вуглеводи. Вони — найважливіше джерело енергії. З 500 г вуглеводів, які вживає людина за добу, близько 90 г поглинає мозок.

• Основний вуглевод, необхідний для нервової тканини, — глюкоза. Запаси її в тканині мозку незначні: 100 г мозкової речовини містять лише близько 0,04 г глюкози. При звичайній життєдіяльності клітин такої кількості глюкози вистачило б тільки на 10 хв. Через це для підтримання нормального стану мозку до його клітин має надходити не лише кисень, а й глюкоза.

Важливо знати, що...

• Основна умова нормального функціонування рефлекторної діяльності нервової системи — непошкодженість усіх ланок рефлекторної дуги.

1. Бак З. Химическая передача нервного импульса.: Пер. с франц. — М.: Мир., 1974. — 118 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. та ін. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.22-35.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 83-95.
4. Иванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.229-234.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.
9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.
10. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
11. Слюсарев А.О., Жукова С.В. Біологія.: Підручник / Пер. з рос. В.О. Мотузний. — К.: Вища школа, 1992. — 422 с.
12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.193-199.
13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.
14. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.44-57.
15. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Дибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.
16. Шуст І. В. Гістологія з основами ембріології: Навчальний посібник. — Тернопіль: навчальна книга — Богдан. — 2004. — 272 с.

1. Бак З. Химическая передача нервного импульса.: Пер. с франц. — М.: Мир., 1974. — 118 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. та ін. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.22-35.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 83-95.
4. Иванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.229-234.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.
9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.
10. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
11. Слюсарев А.О., Жукова С.В. Біологія.: Підручник / Пер. з рос. В.О. Мотузний. — К.: Вища школа, 1992. — 422 с.
12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.193-199.
13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.
14. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.44-57.
15. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Дибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.
16. Шуст І. В. Гістологія з основами ембріології: Навчальний посібник. — Тернопіль: навчальна книга — Богдан. — 2004. — 272 с.

БУДОВА, ФУНКЦІЇ ТА РОЗВИТОК СПИННОГО МОЗКУ

План

1. Будова спинного мозку.
 - 1.1. Оболонки спинного мозку.
 - 1.2. Лікворна система мозку.
 - 1.3. Поперечний переріз спинного мозку.
 - 1.4. Спинномозкові нервові сплетення.
2. Функції спинного мозку.
3. Розвиток спинного мозку.

Основні поняття: спинний мозок, сіра речовина, біла речовина, чутливі корінці, рухові корінці, α - і γ - і вставні нейрони, оболонки спинного мозку, лікворна система мозку, спинномозкові нерви, сплетення.

1. Будова спинного мозку

Спинний мозок (*medulla spinalis*) — це частина центральної нервової системи, що розміщена в каналі хребта, має вигляд тяжа, довжина якого у дорослої людини приблизно 45 см. Верхній кінець спинного мозку, який лежить на межі між атлантом, переходить у довгастий мозок, а нижча, на рівні 1 і 2 поперекових хребців, звужується і переходить у кінцеву нитку. Спинний мозок розділений двома борознами (передньою і задньою) на праву і ліву половини (рис. 30).

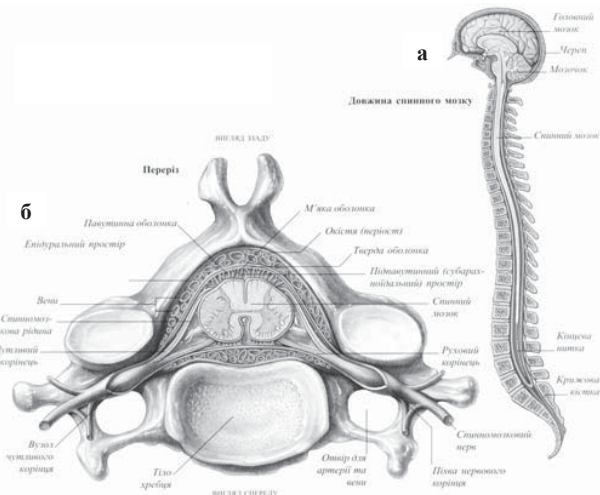


Рис. 30. Будова спинного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

БУДОВА, ФУНКЦІЇ ТА РОЗВИТОК СПИННОГО МОЗКУ

План

1. Будова спинного мозку.
 - 1.1. Оболонки спинного мозку.
 - 1.2. Лікворна система мозку.
 - 1.3. Поперечний переріз спинного мозку.
 - 1.4. Спинномозкові нервові сплетення.
2. Функції спинного мозку.
3. Розвиток спинного мозку.

Основні поняття: спинний мозок, сіра речовина, біла речовина, чутливі корінці, рухові корінці, α - і γ - і вставні нейрони, оболонки спинного мозку, лікворна система мозку, спинномозкові нерви, сплетення.

1. Будова спинного мозку

Спинний мозок (*medulla spinalis*) — це частина центральної нервової системи, що розміщена в каналі хребта, має вигляд тяжа, довжина якого у дорослої людини приблизно 45 см. Верхній кінець спинного мозку, який лежить на межі між атлантом, переходить у довгастий мозок, а нижча, на рівні 1 і 2 поперекових хребців, звужується і переходить у кінцеву нитку. Спинний мозок розділений двома борознами (передньою і задньою) на праву і ліву половини (рис. 30).

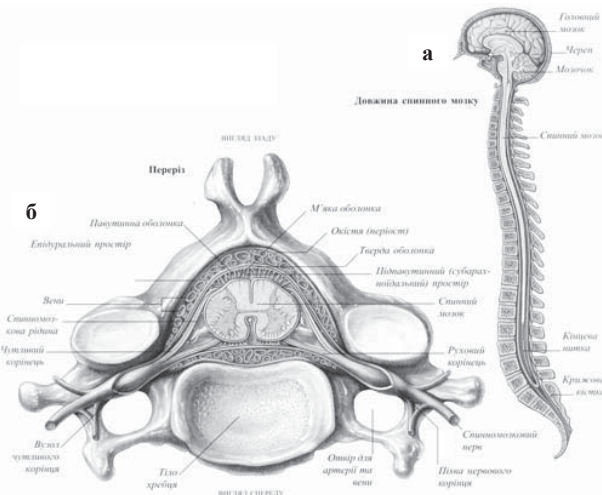


Рис. 30. Будова спинного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

1. 1. *Оболонки спинного мозку*

Спинний мозок оточений трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою (рис. 31). Зовнішня **тверда оболонка** (*dura mater spinalis*), утворена щільною сполучною тканиною, в деяких місцях зростається з кістками хребта. У межах міжхребцевих отворів тверда оболонка вкриває спинномозкові корінці, вузли та нерви. Тверда оболонка внизу оточує «кінський хвіст» і разом з кінцевою ниткою приростає до окістя куприка. Від твердої оболонки відходять сполучнотканинні волокна (22-23 пари), які утворюють зубчасті зв'язки, між м'якою й твердою оболонками, зміцнюючи спинний мозок. Між павутинною й твердою оболонками утворюється **субдуральний простір**, заповнений спинномозковою рідиною. Простір між твердою оболонкою й окістям хребетного стовпа називається **епідуральним**. У ньому містяться жирова клітковина й венозні сплетення.

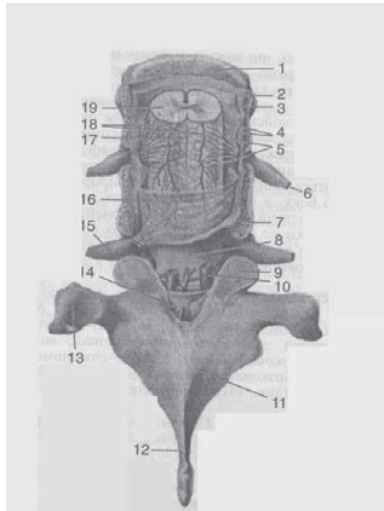


Рис. 31. Оболонки спинного мозку
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

1 — тіло хребця; 2, 8 — тверда оболонка; 3, 16 — павутинна оболонка; 4 — черевний (передній) корінець спинномозкового нерва; 5 — спинний (задній) корінець спинномозкового нерва; 6 — спинномозковий нерв; 7 — розтин через корінець дуги хребця; 9 — верхній суглобовий відросток; 10 — хребцеве венозне сплетення; 11 — дуга хребця; 12 — остистий відросток; 13 — поперечний відросток; 14 — жовта зв'язка; 15 — спинномозковий вузол; 17 — м'яка оболонка; 18 — задні спинномозкові артерії; 19 — спинний мозок.

1. 1. *Оболонки спинного мозку*

Спинний мозок оточений трьома оболонками: твердою, павутинною і м'якою (рис. 31). Зовнішня **тверда оболонка** (*dura mater spinalis*), утворена щільною сполучною тканиною, в деяких місцях зростається з кістками хребта. У межах міжхребцевих отворів тверда оболонка вкриває спинномозкові корінці, вузли та нерви. Тверда оболонка внизу оточує «кінський хвіст» і разом з кінцевою ниткою приростає до окістя куприка. Від твердої оболонки відходять сполучнотканинні волокна (22-23 пари), які утворюють зубчасті зв'язки, між м'якою й твердою оболонками, зміцнюючи спинний мозок. Між павутинною й твердою оболонками утворюється **субдуральний простір**, заповнений спинномозковою рідиною. Простір між твердою оболонкою й окістям хребетного стовпа називається **епідуральним**. У ньому містяться жирова клітковина й венозні сплетення.

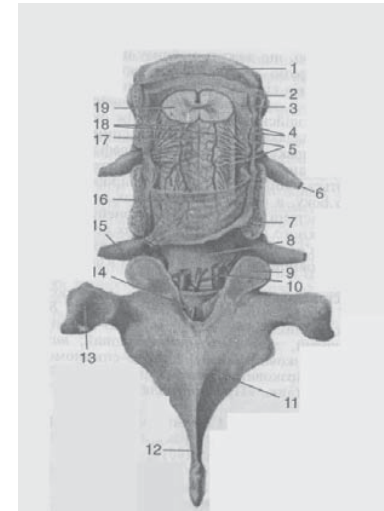


Рис. 31. Оболонки спинного мозку
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

1 — тіло хребця; 2, 8 — тверда оболонка; 3, 16 — павутинна оболонка; 4 — черевний (передній) корінець спинномозкового нерва; 5 — спинний (задній) корінець спинномозкового нерва; 6 — спинномозковий нерв; 7 — розтин через корінець дуги хребця; 9 — верхній суглобовий відросток; 10 — хребцеве венозне сплетення; 11 — дуга хребця; 12 — остистий відросток; 13 — поперечний відросток; 14 — жовта зв'язка; 15 — спинномозковий вузол; 17 — м'яка оболонка; 18 — задні спинномозкові артерії; 19 — спинний мозок.

Павутинна оболонка (*arachnoidea mater spinalis*) лежить під твердою — це тонка, щільна пластинка, бідна на нерви і судини. В тих місцях, де павутинна оболонка перекидається між звивинами мозку, утворюються особливі пустоти — цистерни, в яких накопичується спинномозкова рідина. Найбільші з них — цистерна бокової ямки великого мозку, міжніжкова цистерна, мозочково-мозкова цистерна тощо.

Під павутинною оболонкою лежить **м'яка оболонка (*pia mater spinalis*)**, яка щільно прилягає до поверхні мозку і заходить у всі заглибини на його поверхні. Вона утворена пухкою сполучною тканиною, містить багато кровеносних судин.

Між м'якою і павутинною оболонками утворюється **надпавутинний простір**, заповнений рідиною, яка відіграє роль лімфи.

Від бокових поверхонь спинного мозку відходять зубчасті зв'язки, утворені відростками м'якої оболонки.

Вони прикріплюються до твердої мозкової оболонки, підтримують і фіксують занурений у спинномозковій рідині спинний мозок. Завдяки цьому значно зменшується вплив поштовхів і потрясінь, які зазнає тіло при різних рухах, на спинний мозок. Судинні сплетіння продукують спинномозкову рідину, яка циркулює у шлуночках мозку і в підпавутинному просторі головного і спинного мозку.

Кровопостачання головного мозку здійснюється гілками лівої і правої внутрішніх сонних артерій і гілками артерій хребта.

Кровопостачання спинного мозку здійснюється через передню і задню спинномозкові артерії, які є гілками артерій хребта.

1.2. Лікворна система мозку

Спинний мозок (як і головний мозок) усередині кісткових порожнин омивається спинномозковою рідиною (**лікворна система мозку**) — **ліквором**. Мозок ніби плаває в цій рідині, яка захищає його від механічних дій, забезпечує постійний внутрішньочерепний тиск, бере участь у транспортуванні поживних речовин із крові до тканин мозку.

Циркуляція спинномозкової рідини відбувається по шлуночках головного мозку завдяки зв'язку між ними в субарахноїдальному просторі, а в дітей по центральному каналу спинного мозку; у дорослих цей канал місцями заростає.

Із бокових шлуночків спинномозкова рідина потрапляє через отвір Монро у третій шлуночок, а потім через водопровід мозку в четвертий. Із нього спинномозкова рідина переходить через отвори Мажанді і Люшка у підпавутинний простір.

Відтік спинномозкової рідини у венозні синуси відбувається через грануляції павутинної оболонки.

Між нейронами і кров'ю в головному і спинному мозку існує бар'єр, який називається **гематоенцефалітичний** і який забезпечує вибіркоче надходження поживних речовин із крові до нервових клітин. Цей бар'єр виконує захисну функцію, оскільки забезпечує сталість фізико-

Павутинна оболонка (*arachnoidea mater spinalis*) лежить під твердою — це тонка, щільна пластинка, бідна на нерви і судини. В тих місцях, де павутинна оболонка перекидається між звивинами мозку, утворюються особливі пустоти — цистерни, в яких накопичується спинномозкова рідина. Найбільші з них — цистерна бокової ямки великого мозку, міжніжкова цистерна, мозочково-мозкова цистерна тощо.

Під павутинною оболонкою лежить **м'яка оболонка (*pia mater spinalis*)**, яка щільно прилягає до поверхні мозку і заходить у всі заглибини на його поверхні. Вона утворена пухкою сполучною тканиною, містить багато кровеносних судин.

Між м'якою і павутинною оболонками утворюється **надпавутинний простір**, заповнений рідиною, яка відіграє роль лімфи.

Від бокових поверхонь спинного мозку відходять зубчасті зв'язки, утворені відростками м'якої оболонки.

Вони прикріплюються до твердої мозкової оболонки, підтримують і фіксують занурений у спинномозковій рідині спинний мозок. Завдяки цьому значно зменшується вплив поштовхів і потрясінь, які зазнає тіло при різних рухах, на спинний мозок. Судинні сплетіння продукують спинномозкову рідину, яка циркулює у шлуночках мозку і в підпавутинному просторі головного і спинного мозку.

Кровопостачання головного мозку здійснюється гілками лівої і правої внутрішніх сонних артерій і гілками артерій хребта.

Кровопостачання спинного мозку здійснюється через передню і задню спинномозкові артерії, які є гілками артерій хребта.

1.2. Лікворна система мозку

Спинний мозок (як і головний мозок) усередині кісткових порожнин омивається спинномозковою рідиною (**лікворна система мозку**) — **ліквором**. Мозок ніби плаває в цій рідині, яка захищає його від механічних дій, забезпечує постійний внутрішньочерепний тиск, бере участь у транспортуванні поживних речовин із крові до тканин мозку.

Циркуляція спинномозкової рідини відбувається по шлуночках головного мозку завдяки зв'язку між ними в субарахноїдальному просторі, а в дітей по центральному каналу спинного мозку; у дорослих цей канал місцями заростає.

Із бокових шлуночків спинномозкова рідина потрапляє через отвір Монро у третій шлуночок, а потім через водопровід мозку в четвертий. Із нього спинномозкова рідина переходить через отвори Мажанді і Люшка у підпавутинний простір.

Відтік спинномозкової рідини у венозні синуси відбувається через грануляції павутинної оболонки.

Між нейронами і кров'ю в головному і спинному мозку існує бар'єр, який називається **гематоенцефалітичний** і який забезпечує вибіркоче надходження поживних речовин із крові до нервових клітин. Цей бар'єр виконує захисну функцію, оскільки забезпечує сталість фізико-

хімічних властивостей спинномозкової рідини, що досить важливо для нормального функціонування тканини мозку. Основними клітинними структурами, регулюючими її склад, є ендотеліальні клітини капілярів і їх базальна мембрана, а також епітеліальні клітини судинних сплетінь мозку. Вважають, що астроцити, які беруть участь у забезпеченні нейронів поживними речовинами, також входять до складу гематоенцефалітичного бар'єра.

1.3. Поперечний переріз спинного мозку

На поперечному перерізі спинний мозок має вигляд овалу (рис. 30, 32). Всередині спинного мозку розрізняють *сіру речовину*, утворену тілами нейронів і безмієліновими аксонами. Сіра речовина утворює дві вертикальні колони у правій та лівій половинах спинного мозку. Посередині проходить вузький центральний канал із спинномозковою рідиною. В кожній колоні сірої речовини розрізняють два стовпи — передній і задній. На поперечному розрізі спинного мозку ці стовпи мають вигляд рогів і нагадують літеру Н або метелика.

Сіра речовина спинного мозку утворює з кожної сторони по два виступи: короткі і широкі виступи, що йдуть до передньої поверхні мозку, називаються *передніми рогами*, а в напрямку до задньої поверхні витягуються вужчі — *задні роги*.

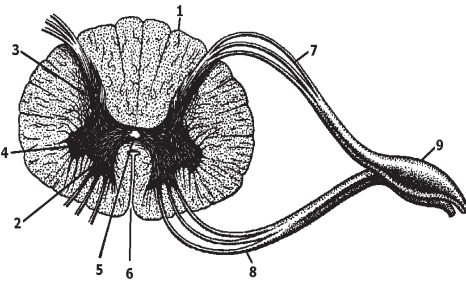


Рис. 32. Поперечний розріз спинного мозку і утворення спинномозкового нерва (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

1 — спинний мозок; 2 — передній ріг сірої речовини; 3 — задній ріг сірої речовини; 4 — бічний ріг сірої речовини; 5 — спинномозковий канал у сірій спайці; 6 — передня поздовжня борозна; 7 — задній корінець спинномозкового нерва; 8 — передній корінець спинномозкового нерва; 9 — спинномозковий (міжхребцевий вузол).

Крім передніх і задніх рогів у грудному відділі та верхніх поперекових сегментах спинного мозку містяться бічні роги сірої речовини. У бічних рогах містяться центр соматичної нервової системи й інші нейрони спинномозкового-мозочкового шляху.

хімічних властивостей спинномозкової рідини, що досить важливо для нормального функціонування тканини мозку. Основними клітинними структурами, регулюючими її склад, є ендотеліальні клітини капілярів і їх базальна мембрана, а також епітеліальні клітини судинних сплетінь мозку. Вважають, що астроцити, які беруть участь у забезпеченні нейронів поживними речовинами, також входять до складу гематоенцефалітичного бар'єра.

1.3. Поперечний переріз спинного мозку

На поперечному перерізі спинний мозок має вигляд овалу (рис. 30, 32). Всередині спинного мозку розрізняють *сіру речовину*, утворену тілами нейронів і безмієліновими аксонами. Сіра речовина утворює дві вертикальні колони у правій та лівій половинах спинного мозку. Посередині проходить вузький центральний канал із спинномозковою рідиною. В кожній колоні сірої речовини розрізняють два стовпи — передній і задній. На поперечному розрізі спинного мозку ці стовпи мають вигляд рогів і нагадують літеру Н або метелика.

Сіра речовина спинного мозку утворює з кожної сторони по два виступи: короткі і широкі виступи, що йдуть до передньої поверхні мозку, називаються *передніми рогами*, а в напрямку до задньої поверхні витягуються вужчі — *задні роги*.

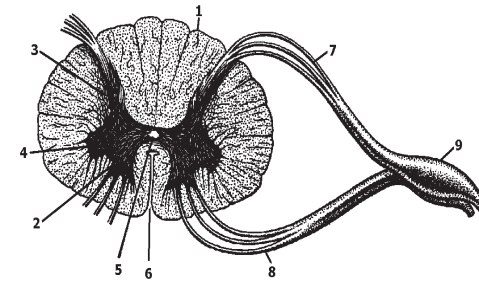


Рис. 32. Поперечний розріз спинного мозку і утворення спинномозкового нерва (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

1 — спинний мозок; 2 — передній ріг сірої речовини; 3 — задній ріг сірої речовини; 4 — бічний ріг сірої речовини; 5 — спинномозковий канал у сірій спайці; 6 — передня поздовжня борозна; 7 — задній корінець спинномозкового нерва; 8 — передній корінець спинномозкового нерва; 9 — спинномозковий (міжхребцевий вузол).

Крім передніх і задніх рогів у грудному відділі та верхніх поперекових сегментах спинного мозку містяться бічні роги сірої речовини. У бічних рогах містяться центр соматичної нервової системи й інші нейрони спинномозкового-мозочкового шляху.

У сірій речовині передніх рогів містяться тіла рухових (відцентрових) нейронів (мотонейрони), відростки яких утворюють **передній корінець**. При ураженні передніх рогів або переднього корінця спостерігається периферичний параліч з атонією і атрофією м'язів. У задніх рогах розташовані клітини проміжних нейронів, через які здійснюється зв'язок між доцентровими нейронами. **Задній корінець** утворений волокнами чутливих (доцентрових) клітин, тіла яких розташовуються в спинномозкових вузлах. Через задні корінці збудження передається із периферії в спинний мозок. Це — **чутливі корінці**. Через передні корінці збудження передається від спинного мозку до м'язів та інших органів. Це — **рухові корінці**. Мотонейрони поділяються на 2 основних типи: α і γ нейрони, які іннервують різні за функцією волокна скелетних м'язів.

При ураженні задніх корінців спостерігається стріляючий біль, анестезія і гіпестезія всіх видів чутливості і зниження рефлексів.

При ураженні заднього рога біль може не виникати, але спостерігається втрата больової і температурної чутливості і суглобово-м'язової чутливості.

При ураженні заднього корінця, заднього і переднього рогів, переднього корінця спостерігаються рефлекторні розлади (послаблення або втрата рефлексів).

При ураженні симпатичних і парасимпатичних центрів, які розташовані в сірій речовині, безпосередньо в його бокових рогах спостерігаються судинні секреторні і трофічні сегментарні розлади.

Рухові α -нейрони — це великі нервові клітини з довгими дендритами. На тілі й дендритах цих нейронів розміщені 10-20 тис. синапсів, більша частина яких утворена закінченнями вставних нейронів. Аксони цих нейронів мають високу швидкість проведення збудження — 70-120 м/с.

Рухові γ -нейрони, розсіяні серед α -нейронів, мають значно менші розміри. Аксони цих нейронів мають невеликий діаметр, що зумовлює їх малу швидкість поширення збудження (10-40 м/с).

Вставні нейрони (проміжні, інтернейрони) спинного мозку — це різномірда група нервових клітин. Загальними властивостями вставних нейронів є їх розмір, ще менший ніж γ -нейронів; із швидкістю поширення понад 1000 імпл/с. До вставних нейронів належать гальмівні клітини Реншо, які активуються еферентними волокнами від м'язових рецепторів.

Зовнішня частина спинного мозку — **біла речовина**, утворена трактами аксонів, укритих мієліном, які здійснюють двосторонні зв'язки між головним і спинним мозком. Біла речовина поділяється рогами на три стовпи. У білій речовині лежать волокна чутливих і рухових нейронів, по яких проходить збудження від рецепторів у центральну нервову систему і від неї — до різних органів.

У більшості нейронів спинного мозку їх аксони, що виходять із сірої речовини, закінчуються в межах спинного мозку. Ці нейрони та утворені їх аксонами нервові шляхи називають **пропріоспинальними**, роль яких полягає у зв'язуванні різних сегментів спинного мозку, тобто вони беруть участь у здійсненні міжсегментних рефлексів.

У сірій речовині передніх рогів містяться тіла рухових (відцентрових) нейронів (мотонейрони), відростки яких утворюють **передній корінець**. При ураженні передніх рогів або переднього корінця спостерігається периферичний параліч з атонією і атрофією м'язів. У задніх рогах розташовані клітини проміжних нейронів, через які здійснюється зв'язок між доцентровими нейронами. **Задній корінець** утворений волокнами чутливих (доцентрових) клітин, тіла яких розташовуються в спинномозкових вузлах. Через задні корінці збудження передається із периферії в спинний мозок. Це — **чутливі корінці**. Через передні корінці збудження передається від спинного мозку до м'язів та інших органів. Це — **рухові корінці**. Мотонейрони поділяються на 2 основних типи: α і γ нейрони, які іннервують різні за функцією волокна скелетних м'язів.

При ураженні задніх корінців спостерігається стріляючий біль, анестезія і гіпестезія всіх видів чутливості і зниження рефлексів.

При ураженні заднього рога біль може не виникати, але спостерігається втрата больової і температурної чутливості і суглобово-м'язової чутливості.

При ураженні заднього корінця, заднього і переднього рогів, переднього корінця спостерігаються рефлекторні розлади (послаблення або втрата рефлексів).

При ураженні симпатичних і парасимпатичних центрів, які розташовані в сірій речовині, безпосередньо в його бокових рогах спостерігаються судинні секреторні і трофічні сегментарні розлади.

Рухові α -нейрони — це великі нервові клітини з довгими дендритами. На тілі й дендритах цих нейронів розміщені 10-20 тис. синапсів, більша частина яких утворена закінченнями вставних нейронів. Аксони цих нейронів мають високу швидкість проведення збудження — 70-120 м/с.

Рухові γ -нейрони, розсіяні серед α -нейронів, мають значно менші розміри. Аксони цих нейронів мають невеликий діаметр, що зумовлює їх малу швидкість поширення збудження (10-40 м/с).

Вставні нейрони (проміжні, інтернейрони) спинного мозку — це різномірда група нервових клітин. Загальними властивостями вставних нейронів є їх розмір, ще менший ніж γ -нейронів; із швидкістю поширення понад 1000 імпл/с. До вставних нейронів належать гальмівні клітини Реншо, які активуються еферентними волокнами від м'язових рецепторів.

Зовнішня частина спинного мозку — **біла речовина**, утворена трактами аксонів, укритих мієліном, які здійснюють двосторонні зв'язки між головним і спинним мозком. Біла речовина поділяється рогами на три стовпи. У білій речовині лежать волокна чутливих і рухових нейронів, по яких проходить збудження від рецепторів у центральну нервову систему і від неї — до різних органів.

У більшості нейронів спинного мозку їх аксони, що виходять із сірої речовини, закінчуються в межах спинного мозку. Ці нейрони та утворені їх аксонами нервові шляхи називають **пропріоспинальними**, роль яких полягає у зв'язуванні різних сегментів спинного мозку, тобто вони беруть участь у здійсненні міжсегментних рефлексів.

Довгі волокна у спинному мозку поділяються на аферентні (висхідні, центрипетальні) і еферентні (низхідні, центрифугальні) шляхи. Волокна аферентних шляхів проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожилків, дотикових (тактильних) рецепторів шкіри і частково рецепторів внутрішніх органів.

Найбільшими за кількістю волокон висхідними шляхами є тонкий (Голля) і клиноподібний (Бурдаха) пучки, які утворюють задні канатки спинного мозку. Ці пучки волокон, що є відростками нейронів чутливих спинномозкових вузлів, проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожилків, дотикових (тактильних) рецепторів шкіри і частково рецепторів внутрішніх органів.

Ці волокна вкриті мієліновою оболонкою і проводять збудження 60-100 м/с. Це найважливіший шлях специфічної сомато-сенсорної системи.

Бічний спинномозково-таламічний шлях забезпечує температурну і больову чутливість; передній спинномозково-таламічний шлях проводить сигнали від дотикових (тактильних) рецепторів. Швидкість проведення збудження цими шляхами становить 1-30 м/с.

Задній спинномозково-мозочковий шлях (Флексига) передає сигнали від рецепторів м'язів і сухожилків зі швидкістю 140 м/с.

Передній спинномозково-мозочковий шлях (Говерса) передає інформацію від сухожилок, шкірних та пропріорецепторів зі швидкістю до 120 м/с, що має велике значення для підтримання тону м'язів, координації рухів, збереження рівноваги тіла.

Еферентні (низхідні) шляхи зв'язують відділи головного мозку з ефекторними нейронами спинного мозку. Вони проводять імпульси від центрів довільних рухів у корі, підкіркових структурах та різних рефлекторних центрах, стовбурах мозку.

Кірково-спинномозкові (пірамідні) шляхи, утворені аксонами пірамідних нейронів (гіганто-пірамідних, Беца) проходять спочатку повз таламус і основні ядра стовбура головного мозку, утворюючи внутрішню капсулу. На рівні довгастого мозку більшість волокон перехрещуються і далі спускаються у складі бічних канатиків, утворюючи бічний кірково-спинномозковий (пірамідний шлях). Інша частина волокон заходить до шийної і грудної частини спинного мозку.

Основною функцією кірково-спинномозкових шляхів є передача імпульсів із кори головного мозку для виконання довільних рухів.

Крім кірково-спинномозкових існують ще низхідні шляхи, які утворюють екстра пірамідну систему волокон:

- **червоно-ядерно-спинномозковий шлях** (Монакова) утворюється аксонами нейронів червоного ядра середнього мозку, частина волокон якого прямує до мозочка і сітчастого утвору, а інша частина — до спинного мозку. Основна функція цього шляху — управління м'язовим тонусом і здійснення рефлекторної (мимовільної) координації рухів;

- **присінкові-спинномозковий шлях** утворюється волокнами нейронів бічного пристінкового ядра (Дейтерса) довгастого мозку і передає

Довгі волокна у спинному мозку поділяються на аферентні (висхідні, центрипетальні) і еферентні (низхідні, центрифугальні) шляхи. Волокна аферентних шляхів проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожилків, дотикових (тактильних) рецепторів шкіри і частково рецепторів внутрішніх органів.

Найбільшими за кількістю волокон висхідними шляхами є тонкий (Голля) і клиноподібний (Бурдаха) пучки, які утворюють задні канатки спинного мозку. Ці пучки волокон, що є відростками нейронів чутливих спинномозкових вузлів, проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожилків, дотикових (тактильних) рецепторів шкіри і частково рецепторів внутрішніх органів.

Ці волокна вкриті мієліновою оболонкою і проводять збудження 60-100 м/с. Це найважливіший шлях специфічної сомато-сенсорної системи.

Бічний спинномозково-таламічний шлях забезпечує температурну і больову чутливість; передній спинномозково-таламічний шлях проводить сигнали від дотикових (тактильних) рецепторів. Швидкість проведення збудження цими шляхами становить 1-30 м/с.

Задній спинномозково-мозочковий шлях (Флексига) передає сигнали від рецепторів м'язів і сухожилків зі швидкістю 140 м/с.

Передній спинномозково-мозочковий шлях (Говерса) передає інформацію від сухожилок, шкірних та пропріорецепторів зі швидкістю до 120 м/с, що має велике значення для підтримання тону м'язів, координації рухів, збереження рівноваги тіла.

Еферентні (низхідні) шляхи зв'язують відділи головного мозку з ефекторними нейронами спинного мозку. Вони проводять імпульси від центрів довільних рухів у корі, підкіркових структурах та різних рефлекторних центрах, стовбурах мозку.

Кірково-спинномозкові (пірамідні) шляхи, утворені аксонами пірамідних нейронів (гіганто-пірамідних, Беца) проходять спочатку повз таламус і основні ядра стовбура головного мозку, утворюючи внутрішню капсулу. На рівні довгастого мозку більшість волокон перехрещуються і далі спускаються у складі бічних канатиків, утворюючи бічний кірково-спинномозковий (пірамідний шлях). Інша частина волокон заходить до шийної і грудної частини спинного мозку.

Основною функцією кірково-спинномозкових шляхів є передача імпульсів із кори головного мозку для виконання довільних рухів.

Крім кірково-спинномозкових існують ще низхідні шляхи, які утворюють екстра пірамідну систему волокон:

- **червоно-ядерно-спинномозковий шлях** (Монакова) утворюється аксонами нейронів червоного ядра середнього мозку, частина волокон якого прямує до мозочка і сітчастого утвору, а інша частина — до спинного мозку. Основна функція цього шляху — управління м'язовим тонусом і здійснення рефлекторної (мимовільної) координації рухів;

- **присінкові-спинномозковий шлях** утворюється волокнами нейронів бічного пристінкового ядра (Дейтерса) довгастого мозку і передає

імпульси від присінкові-завиткового органа (вестибулярного апарату) і мозочка до рухових нейронів спинного мозку. Цей шлях забезпечує підтримання тонуусу скелетних м'язів рівноваги тіла, координацію рухів;

- **присередній і бічний сітчасто-спинномозковий шляхи** починаються від нейронів сітчастого утвору моста і довгастого мозку, закінчуються в сірій речовині спинного мозку. Волокна сітчасто-спинномозкового шляху, що йдуть від довгастого мозку, збуджують α і γ мотонейр м'язів-розгиначів, тоді як волокна від моста мають протилежний вплив.

У центрі спинного мозку проходить вузький спинномозковий канал, заповнений спинномозковою рідиною.

Від спинного мозку відходять спинномозкові нерви (рис. 33). Ділянка спинного мозку з однією парою спинномозкових нервів називається **сегментом**. Розрізняють шийну (шийні сегменти 1-8), грудну (грудні сегменти 1-12), поперекову (поперекові сегменти 1-5), крижову (крижові сегменти 1-5) і куприкову (куприкові сегменти 1-3) частини спинного мозку.

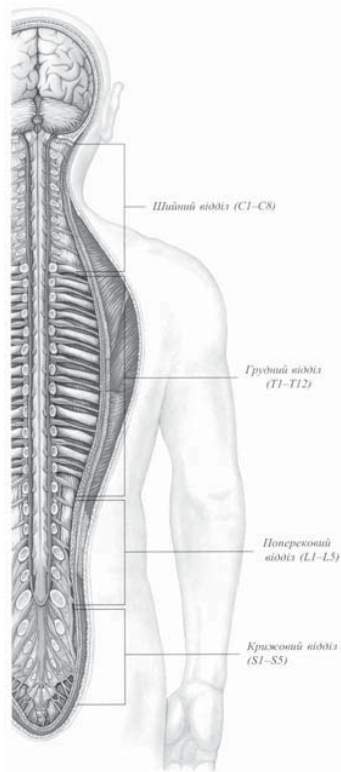


Рис. 33. Спинномозкові нерви (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

імпульси від присінкові-завиткового органа (вестибулярного апарату) і мозочка до рухових нейронів спинного мозку. Цей шлях забезпечує підтримання тонуусу скелетних м'язів рівноваги тіла, координацію рухів;

- **присередній і бічний сітчасто-спинномозковий шляхи** починаються від нейронів сітчастого утвору моста і довгастого мозку, закінчуються в сірій речовині спинного мозку. Волокна сітчасто-спинномозкового шляху, що йдуть від довгастого мозку, збуджують α і γ мотонейр м'язів-розгиначів, тоді як волокна від моста мають протилежний вплив.

У центрі спинного мозку проходить вузький спинномозковий канал, заповнений спинномозковою рідиною.

Від спинного мозку відходять спинномозкові нерви (рис. 33). Ділянка спинного мозку з однією парою спинномозкових нервів називається **сегментом**. Розрізняють шийну (шийні сегменти 1-8), грудну (грудні сегменти 1-12), поперекову (поперекові сегменти 1-5), крижову (крижові сегменти 1-5) і куприкову (куприкові сегменти 1-3) частини спинного мозку.

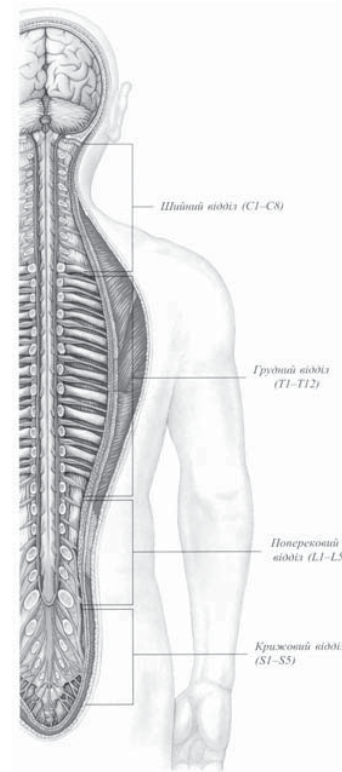


Рис. 33. Спинномозкові нерви (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Таких сегментів у спинному мозку 31. Від них відходить 31 пара змішаних спинномозкових нервів: 8 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових і 1 куприковий. Кожний нерв починається двома корінцями — переднім і заднім, які утворюють при виході із хребетного каналу один спинномозковий нерв, що йде на периферію.

Передні корінці спинномозкового нерва складаються з аксонів рухових клітин, тіла яких містяться у передніх рогах спинного мозку. Ці аксони йдуть до скелетних м'язів, викликаючи їх скорочення.

Задні корінці спинномозкового нерва товщі за передні, в кожному з них є спинномозковий вузол. У цих вузлах лежать чутливі нейрони з двома відростками (аксонами і дендритами). Дендрити ідуть до шкіри, утворюючи в ній чутливі закінчення, аксони ж у складі задніх корінців входять у спинний мозок.

1.4. Спинномозкові нервові сплетення

Із спинномозкових нервів (*nervi spinales*), що відходять від кількох суміжних сегментів, формуються **нервові сплетення**: шийне, утворене 4 шийними нервами, плечове, утворене 4 шийними і 1 грудним нервами, поперекове, утворене 12 грудними і 1 — 4 поперековими нервами, і крижове, утворене з 5-го поперекового, всіх крижових і куприкових нервів. Не утворюють сплетіння ті нерви, які виходять з 11 — 12 грудних сегментів. 8 пар шийних спинномозкових нервів сполучаються, утворюючи 2 сплетення — шийне і плечове. Вони іннервують потилицю, шию, плечовий пояс, плече, передпліччя, кисть, а також діафрагму. Грудні нерви безпосередньо прямують до міжреберних м'язів, глибоких м'язів спини і передньої черевної стінки.

Шийне сплетення (*plexus cervicalis*) лежить коло хребта на шиї під грудинно-ключично-соскоподібним м'язом і утворює гілки до шкіри потиличної частини голови, шкіри передньої частини шиї (рис. 34). Від сплетення відходять шкірні (чутливі), м'язові (рухові) та змішані нерви.

Шкірні нерви: *малий потиличний нерв* (*n. occipitalis minor*), який іннервує шкіру задньобічної поверхні шиї та голови; *великий вушний нерв* (*n. auricularis magnus*), який прямує до шкіри вушної раковини і зовнішнього слухового ходу і іннервує ділянки привушної слинної залози, вушної раковини і зовнішній слуховий нерв; *поперечний нерв* (*n. transversus colli*), який іннервує шкіру передньої поверхні шиї; *надключичні нерви* (*n. supra clavicularia*) численні, іннервують шкіру в межах надключичної та підключичної ямок, дельтаподібного та верхньоподібного відділів лопаткових ділянок.

М'язові нерви: надпотиличні нерви, іннервують м'язи шиї (м'язові гілки), які лежать нижче від під'язикової кістки. Шийне сплетення з'єднане сполучними гілками з додатковим і під'язиковими нервами (XI і XII пари черепно-мозкових нервів), з плечовим сплетенням, а також з верхнім шийним ганглієм симпатичного стовбура.

Таких сегментів у спинному мозку 31. Від них відходить 31 пара змішаних спинномозкових нервів: 8 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових і 1 куприковий. Кожний нерв починається двома корінцями — переднім і заднім, які утворюють при виході із хребетного каналу один спинномозковий нерв, що йде на периферію.

Передні корінці спинномозкового нерва складаються з аксонів рухових клітин, тіла яких містяться у передніх рогах спинного мозку. Ці аксони йдуть до скелетних м'язів, викликаючи їх скорочення.

Задні корінці спинномозкового нерва товщі за передні, в кожному з них є спинномозковий вузол. У цих вузлах лежать чутливі нейрони з двома відростками (аксонами і дендритами). Дендрити ідуть до шкіри, утворюючи в ній чутливі закінчення, аксони ж у складі задніх корінців входять у спинний мозок.

1.4. Спинномозкові нервові сплетення

Із спинномозкових нервів (*nervi spinales*), що відходять від кількох суміжних сегментів, формуються **нервові сплетення**: шийне, утворене 4 шийними нервами, плечове, утворене 4 шийними і 1 грудним нервами, поперекове, утворене 12 грудними і 1 — 4 поперековими нервами, і крижове, утворене з 5-го поперекового, всіх крижових і куприкових нервів. Не утворюють сплетіння ті нерви, які виходять з 11 — 12 грудних сегментів. 8 пар шийних спинномозкових нервів сполучаються, утворюючи 2 сплетення — шийне і плечове. Вони іннервують потилицю, шию, плечовий пояс, плече, передпліччя, кисть, а також діафрагму. Грудні нерви безпосередньо прямують до міжреберних м'язів, глибоких м'язів спини і передньої черевної стінки.

Шийне сплетення (*plexus cervicalis*) лежить коло хребта на шиї під грудинно-ключично-соскоподібним м'язом і утворює гілки до шкіри потиличної частини голови, шкіри передньої частини шиї (рис. 34). Від сплетення відходять шкірні (чутливі), м'язові (рухові) та змішані нерви.

Шкірні нерви: *малий потиличний нерв* (*n. occipitalis minor*), який іннервує шкіру задньобічної поверхні шиї та голови; *великий вушний нерв* (*n. auricularis magnus*), який прямує до шкіри вушної раковини і зовнішнього слухового ходу і іннервує ділянки привушної слинної залози, вушної раковини і зовнішній слуховий нерв; *поперечний нерв* (*n. transversus colli*), який іннервує шкіру передньої поверхні шиї; *надключичні нерви* (*n. supra clavicularia*) численні, іннервують шкіру в межах надключичної та підключичної ямок, дельтаподібного та верхньоподібного відділів лопаткових ділянок.

М'язові нерви: надпотиличні нерви, іннервують м'язи шиї (м'язові гілки), які лежать нижче від під'язикової кістки. Шийне сплетення з'єднане сполучними гілками з додатковим і під'язиковими нервами (XI і XII пари черепно-мозкових нервів), з плечовим сплетенням, а також з верхнім шийним ганглієм симпатичного стовбура.

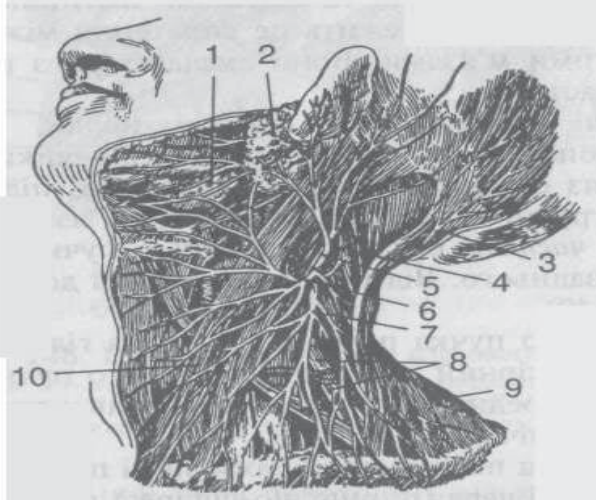


Рис. 34. Нерви шийного сплетення
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — піднижньощелепна залоза; 2 — привушна залоза;
- 3 — великий потиличний нерв; 4 — додатковий нерв;
- 5 — великий вушний нерв; 6 — шкірний нерв шиї;
- 7 — надключичні нерви; 8 — плечове сплетення;
- 9 — трапецієподібний м'яз;
- 10 — грудинно-ключично-соскоподібний м'яз.

Змішані нерви: діафрагмовий (*n. phrenicus*), який лежить на передній поверхні переднього драбинчастого м'яза. В грудній порожнині він іде в передньому середостінні між плеврою і перикардом і так доходить до діафрагми; дає чутливі гілочки до плеври й перикарду, і рухові — до діафрагми, іннервує плевру, перикард, зв'язки печінки, діафрагму.

Плечове сплетення (*plexus brachialis*) утворюється передніми гілками V — VIII шийних і частково I грудного спинномозкових нервів. Топографічно виділяють дві частини сплетення: надключичну і підключичну (рис. 35, 36, 37, 38).

Надключична частина плечового сплетення утворена довгими гілками, які йдуть до м'язів і шкіри верхніх кінцівок (м'язово-шкірний нерв, серединний і ліктьовий нерви, медіально-шкірні нерви плеча і передпліччя і променевий нерв).

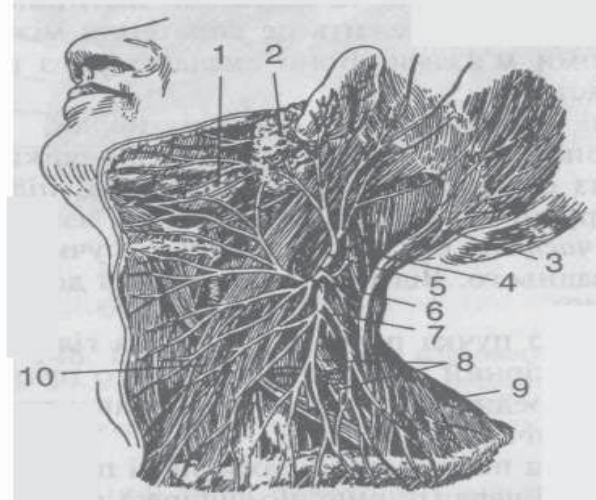


Рис. 34. Нерви шийного сплетення
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — піднижньощелепна залоза; 2 — привушна залоза;
- 3 — великий потиличний нерв; 4 — додатковий нерв;
- 5 — великий вушний нерв; 6 — шкірний нерв шиї;
- 7 — надключичні нерви; 8 — плечове сплетення;
- 9 — трапецієподібний м'яз;
- 10 — грудинно-ключично-соскоподібний м'яз.

Змішані нерви: діафрагмовий (*n. phrenicus*), який лежить на передній поверхні переднього драбинчастого м'яза. В грудній порожнині він іде в передньому середостінні між плеврою і перикардом і так доходить до діафрагми; дає чутливі гілочки до плеври й перикарду, і рухові — до діафрагми, іннервує плевру, перикард, зв'язки печінки, діафрагму.

Плечове сплетення (*plexus brachialis*) утворюється передніми гілками V — VIII шийних і частково I грудного спинномозкових нервів. Топографічно виділяють дві частини сплетення: надключичну і підключичну (рис. 35, 36, 37, 38).

Надключична частина плечового сплетення утворена довгими гілками, які йдуть до м'язів і шкіри верхніх кінцівок (м'язово-шкірний нерв, серединний і ліктьовий нерви, медіально-шкірні нерви плеча і передпліччя і променевий нерв).

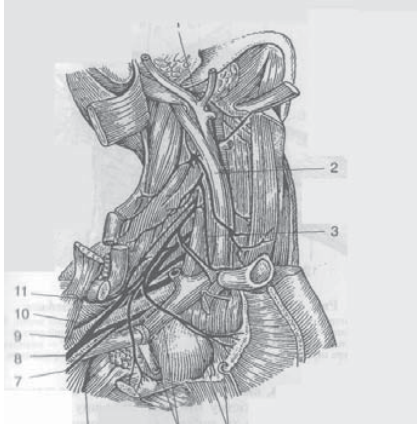


Рис. 35. Надключична частина плечового сплетення
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — під'язиковий нерв; 2 — внутрішня яремна вена;
3 — діафрагмальний нерв; 4 — грудні нерви;
5 — підключичні артерія й вена; 6 — довгий грудний нерв;
7 — ліктьовий нерв; 8 — серединний нерв; 9 — підпахова артерія;
10 — м'язово-шкірний нерв; 11 — надлопатковий нерв.

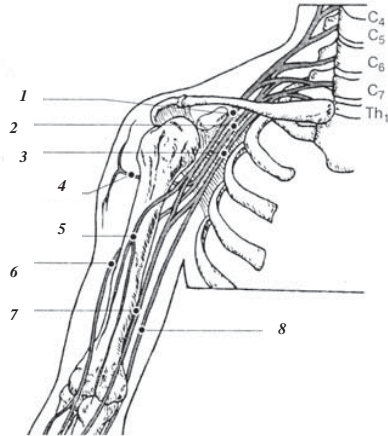


Рис. 36. Формування плечового сплетення і його основних гілок
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — латеральна гілка; 2 — задня гілка; 3 — медіальна гілка;
4 — підм'язовий нерв; 5 — м'язово-шкірний нерв;
6 — променевий нерв; 7 — серединний нерв; 8 — ліктьовий нерв.

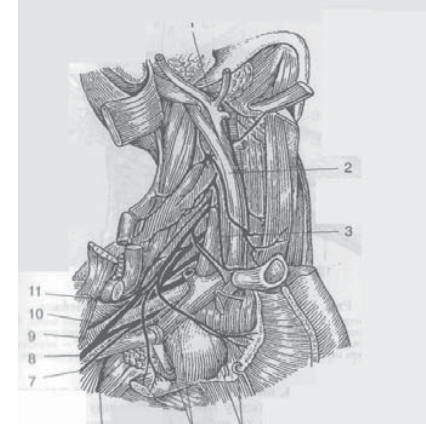


Рис. 35. Надключична частина плечового сплетення
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — під'язиковий нерв; 2 — внутрішня яремна вена;
3 — діафрагмальний нерв; 4 — грудні нерви;
5 — підключичні артерія й вена; 6 — довгий грудний нерв;
7 — ліктьовий нерв; 8 — серединний нерв; 9 — підпахова артерія;
10 — м'язово-шкірний нерв; 11 — надлопатковий нерв.

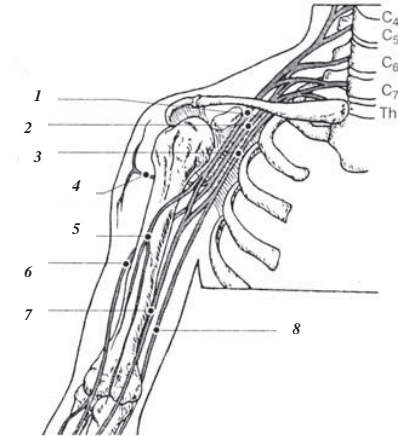


Рис. 36. Формування плечового сплетення і його основних гілок
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — латеральна гілка; 2 — задня гілка; 3 — медіальна гілка;
4 — підм'язовий нерв; 5 — м'язово-шкірний нерв;
6 — променевий нерв; 7 — серединний нерв; 8 — ліктьовий нерв.

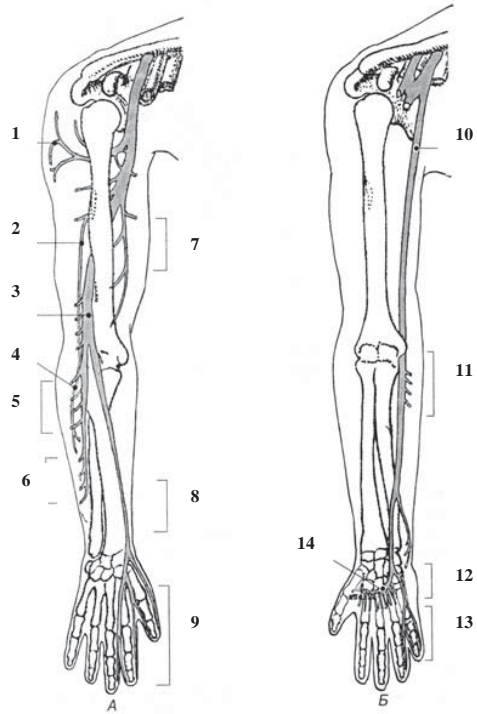


Рис. 37. Нерви верхньої кінцівки
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- А** — променевий і підм'язовий нерви.
 1 — підм'язовий нерв;
 2 — задній шкірний нерв;
 3 — променевий нерв;
 4 — задній шкірний нерв передпліччя;
 5 — гілки до м'язів-розгиначів зап'ястка та пальців;
 6 — глибокі гілки;
 7 — гілки до м'язів-розгиначів плеча;
 8 — поверхневі гілки;
 9 — шкірні гілки до пальців кисті.
В — ліктьовий нерв.
 10 — ліктьовий нерв;
 11 — гілки до м'язів-згиначів передпліччя та кисті;
 12 — гілки до м'язів-згиначів пальців кисті;
 13 — поверхневі гілки до шкіри пальців кисті;
 14 — глибокі гілки.

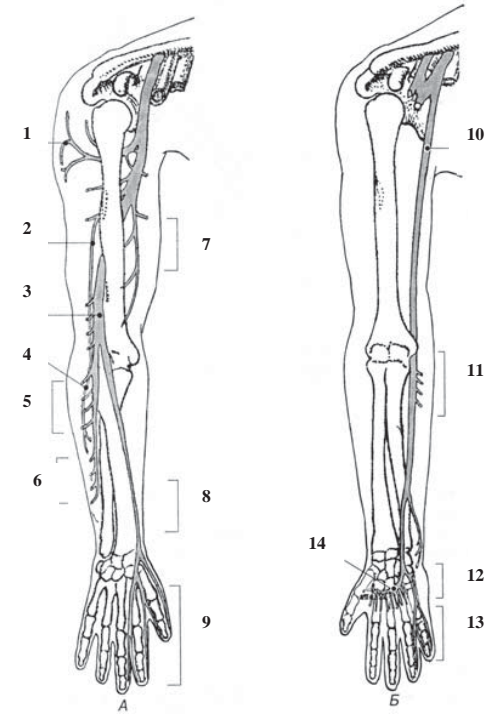


Рис. 37. Нерви верхньої кінцівки
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- А** — променевий і підм'язовий нерви.
 1 — підм'язовий нерв;
 2 — задній шкірний нерв;
 3 — променевий нерв;
 4 — задній шкірний нерв передпліччя;
 5 — гілки до м'язів-розгиначів зап'ястка та пальців;
 6 — глибокі гілки;
 7 — гілки до м'язів-розгиначів плеча;
 8 — поверхневі гілки;
 9 — шкірні гілки до пальців кисті.
В — ліктьовий нерв.
 10 — ліктьовий нерв;
 11 — гілки до м'язів-згиначів передпліччя та кисті;
 12 — гілки до м'язів-згиначів пальців кисті;
 13 — поверхневі гілки до шкіри пальців кисті;
 14 — глибокі гілки.

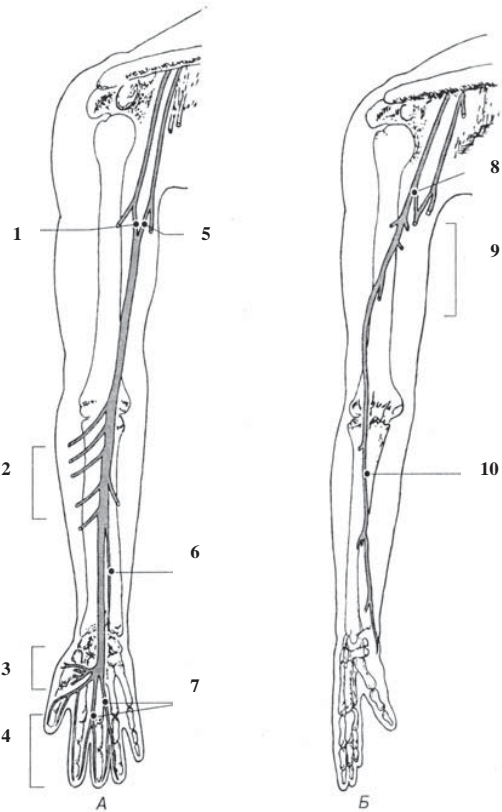


Рис. 38. Нерви верхньої кінцівки
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

серединний — А
м'язово-шкірний — В.

- 1 — латеральний корінець;
- 2 — гілки до м'язів-згиначів передпліччя;
- 3 — гілки до м'язів великого пальця;
- 4 — шкірні гілки до пальців кисті;
- 5 — медіальний корінець;
- 6 — передній міжкістковий нерв (передпліччя);
- 7 — загальні гілки пальців долоні;
- 8 — м'язово-шкірний нерв;
- 9 — гілки до м'язів згиначів плеча і передпліччя;
- 10 — латеральний шкірний нерв передпліччя.

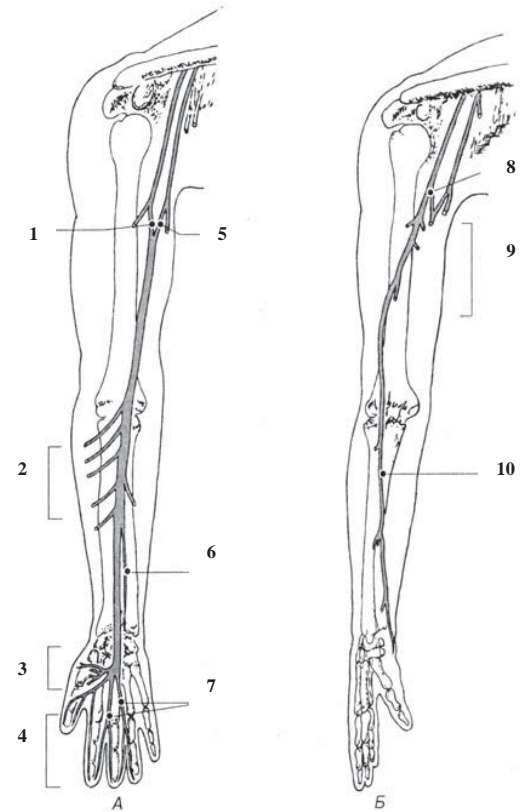


Рис. 38. Нерви верхньої кінцівки
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

серединний — А
м'язово-шкірний — В.

- 1 — латеральний корінець;
- 2 — гілки до м'язів-згиначів передпліччя;
- 3 — гілки до м'язів великого пальця;
- 4 — шкірні гілки до пальців кисті;
- 5 — медіальний корінець;
- 6 — передній міжкістковий нерв (передпліччя);
- 7 — загальні гілки пальців долоні;
- 8 — м'язово-шкірний нерв;
- 9 — гілки до м'язів згиначів плеча і передпліччя;
- 10 — латеральний шкірний нерв передпліччя.

Більшість довгих гілок плечового сплетення утворює змішані нерви, які іннервують і шкіру, і м'язи. На плечі утворюється три нервових гілки (латеральна, медіальна задня).

Надключична частина:

- **Дорсальний нерв лопатки** (*n. dorsalis scapulae*) йде назад і донизу вздовж присереднього краю лопатки, іннервує м'яз — підймач лопатки і ромбоподібні м'язи.

- **Довгий грудний нерв** (*n. thoracicus longus*) тягнеться по зовнішній поверхні переднього зубчастого м'яза, який і іннервує.

- **Надлопатковий нерв** (*n. supra scapularis*) прямує дорсально і іннервує над- і під остьові м'язи.

- **Підключичний нерв** (*n. subclavius*) тягнеться до однойменного м'яза.

- **Підлопатковий нерв** (*n. subscapularis*) проходить дорсально кількома гілками, іннервує однойменний і великий круглий м'язи і найширший м'яз спини.

- **Присередній і бічний грудні нерви** (*nn. pectoralis medialis et lateralis*) іннервують великий і малий грудні м'язи.

Підключична частина (рис. 39):

- **М'язово-шкірний нерв** (*n. musculocutaneus*) на плечі розміщений біля латерального краю; він іннервує м'язи-згиначі плеча і передпліччя (двоголовий м'яз і плечовий м'яз), а також ліктьовий суглоб. На передпліччі він спускається у вигляді шкірного нерва, який іннервує шкіру передньолатеральної поверхні передпліччя (рис. 38).

Крім змішаних нервів, із плечового сплетіння формуються два чутливих нерви: медіальний шкірний нерв плеча, який іннервує шкіру передньо-медіальної поверхні плеча, і медіальний шкірний нерв передпліччя, який іннервує шкіру внутрішньої поверхні передпліччя.

- **Серединний нерв** (*n. medianus*) проходить у медіальній борозні двоголового м'яза. На протязі плеча серединний нерв ніяких гілок не дає. На передпліччі він займає серединне положення, проходячи під круглим пронатором і поверхневим згиначем пальців до самої кисті. На передпліччі він іннервує всі м'язи його долонної поверхні, за винятком ліктьового згинача пальців. Рухові гілки іннервують більшість м'язів кисті. Чутливих гілок три — загальні долонні пальцеві нерви, які потім поділяються на власне пальцеві нерви і іннервують шкіру першого, другого і третього і латеральний бік четвертого пальця.

- **Ліктьовий нерв** (*n. ulnaris*) утворюється із медіальної гілки і, дійшовши від плечового сплетення, лежить спочатку поряд із серединним, поступово відхиляється в медіальний бік і, дійшовши до ліктя, огинає медіальний відросток плеча ззаду, виходячи на передпліччя. На передпліччі тягнеться по його долонній поверхні між м'язами вздовж медіального його краю до кисті (рис. 37).

Шкірні гілки ліктьового нерва іннервують частково шкіру тильної і долонної поверхні кисті і пальців (рис. 37). На передпліччі він іннервує м'язи-згиначі зап'ястка і пальців, розміщених уздовж ліктьової кістки, а також м'язи кисті.

Більшість довгих гілок плечового сплетення утворює змішані нерви, які іннервують і шкіру, і м'язи. На плечі утворюється три нервових гілки (латеральна, медіальна задня).

Надключична частина:

- **Дорсальний нерв лопатки** (*n. dorsalis scapulae*) йде назад і донизу вздовж присереднього краю лопатки, іннервує м'яз — підймач лопатки і ромбоподібні м'язи.

- **Довгий грудний нерв** (*n. thoracicus longus*) тягнеться по зовнішній поверхні переднього зубчастого м'яза, який і іннервує.

- **Надлопатковий нерв** (*n. supra scapularis*) прямує дорсально і іннервує над- і під остьові м'язи.

- **Підключичний нерв** (*n. subclavius*) тягнеться до однойменного м'яза.

- **Підлопатковий нерв** (*n. subscapularis*) проходить дорсально кількома гілками, іннервує однойменний і великий круглий м'язи і найширший м'яз спини.

- **Присередній і бічний грудні нерви** (*nn. pectoralis medialis et lateralis*) іннервують великий і малий грудні м'язи.

Підключична частина (рис. 39):

- **М'язово-шкірний нерв** (*n. musculocutaneus*) на плечі розміщений біля латерального краю; він іннервує м'язи-згиначі плеча і передпліччя (двоголовий м'яз і плечовий м'яз), а також ліктьовий суглоб. На передпліччі він спускається у вигляді шкірного нерва, який іннервує шкіру передньолатеральної поверхні передпліччя (рис. 38).

Крім змішаних нервів, із плечового сплетіння формуються два чутливих нерви: медіальний шкірний нерв плеча, який іннервує шкіру передньо-медіальної поверхні плеча, і медіальний шкірний нерв передпліччя, який іннервує шкіру внутрішньої поверхні передпліччя.

- **Серединний нерв** (*n. medianus*) проходить у медіальній борозні двоголового м'яза. На протязі плеча серединний нерв ніяких гілок не дає. На передпліччі він займає серединне положення, проходячи під круглим пронатором і поверхневим згиначем пальців до самої кисті. На передпліччі він іннервує всі м'язи його долонної поверхні, за винятком ліктьового згинача пальців. Рухові гілки іннервують більшість м'язів кисті. Чутливих гілок три — загальні долонні пальцеві нерви, які потім поділяються на власне пальцеві нерви і іннервують шкіру першого, другого і третього і латеральний бік четвертого пальця.

- **Ліктьовий нерв** (*n. ulnaris*) утворюється із медіальної гілки і, дійшовши від плечового сплетення, лежить спочатку поряд із серединним, поступово відхиляється в медіальний бік і, дійшовши до ліктя, огинає медіальний відросток плеча ззаду, виходячи на передпліччя. На передпліччі тягнеться по його долонній поверхні між м'язами вздовж медіального його краю до кисті (рис. 37).

Шкірні гілки ліктьового нерва іннервують частково шкіру тильної і долонної поверхні кисті і пальців (рис. 37). На передпліччі він іннервує м'язи-згиначі зап'ястка і пальців, розміщених уздовж ліктьової кістки, а також м'язи кисті.

- **Променевий нерв** (*n. radialis*) іде по задній поверхні плеча і передпліччя. Він іннервує трьохголовий м'яз плеча, плечовий суглоб, а також шкіру задньої поверхні плеча. Пройшовши на передпліччя, променевий нерв поділяється на дві гілки: поверхневу (шкіряну), яка іннервує шкіру задньої поверхні передпліччя, шкіру тилу кисті і пальців і глибоку (м'язову), які іннервують всі м'язи тильної сторони передпліччя і плечово-променевий м'яз. Отже, променевий нерв іннервує ті м'язи верхньої кінцівки, які забезпечують її розгинання і супінацію (обернення назовні) (рис. 37).

- **Підм'язовий нерв** разом із променевим формується із задньої гілки. Він іннервує м'язи поясу верхньої кінцівки, а також шкіру задньолатеральної поверхні плеча і плечовий суглоб (рис. 35-38).

- **Пахвовий нерв** (*n. axillaris*) відходить від заднього пучка плечового сплетіння разом з променевим і проходить на задню поверхню плеча.

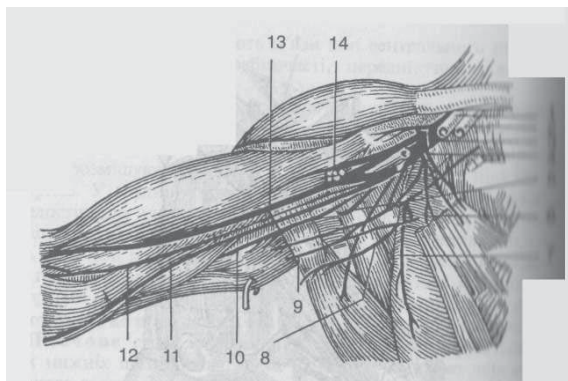


Рис. 39. Підключична частина плечового сплетення (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — пахвова артерія; 2 — пахвова вена; 3 — плечове сплетення;
- 4 — грудні нерви; 5 — пахвовий нерв; 6 — підлопатковий нерв;
- 7 — довгий грудний нерв; 8 — грудиноспинний нерв;
- 9 — медіальний шкірний нерв плеча; 10 — променевий нерв;
- 11 — ліктьовий нерв; 12 — медіальний шкірний нерв передпліччя;
- 13 — серединний нерв; 14 — м'язово-шкірний нерв.

Міжреберні нерви (*nn. intercostales*) є передніми гілками грудних нервів. Верхніх сім пар міжреберних нервів доходять до груднини і мечоподібного відростка, решта, вийшовши з міжреберних проміжків, продовжують свій шлях посегментно у м'язих тканинах передньобічної стінки живота.

Від міжреберних нервів відходять м'язові та шкірні гілки. М'язові гілки розгалужуються до зовнішніх і внутрішніх міжреберних м'язів,

- **Променевий нерв** (*n. radialis*) іде по задній поверхні плеча і передпліччя. Він іннервує трьохголовий м'яз плеча, плечовий суглоб, а також шкіру задньої поверхні плеча. Пройшовши на передпліччя, променевий нерв поділяється на дві гілки: поверхневу (шкіряну), яка іннервує шкіру задньої поверхні передпліччя, шкіру тилу кисті і пальців і глибоку (м'язову), які іннервують всі м'язи тильної сторони передпліччя і плечово-променевий м'яз. Отже, променевий нерв іннервує ті м'язи верхньої кінцівки, які забезпечують її розгинання і супінацію (обернення назовні) (рис. 37).

- **Підм'язовий нерв** разом із променевим формується із задньої гілки. Він іннервує м'язи поясу верхньої кінцівки, а також шкіру задньолатеральної поверхні плеча і плечовий суглоб (рис. 35-38).

- **Пахвовий нерв** (*n. axillaris*) відходить від заднього пучка плечового сплетіння разом з променевим і проходить на задню поверхню плеча.

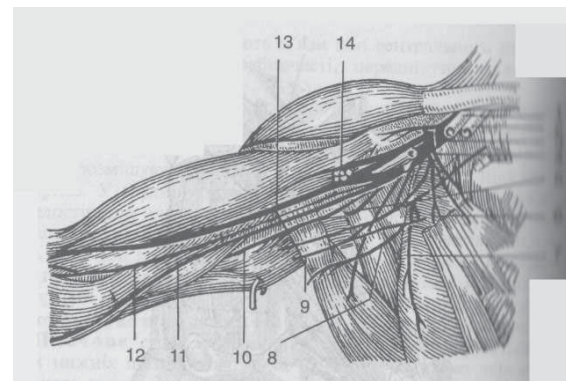


Рис. 39. Підключична частина плечового сплетення (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — пахвова артерія; 2 — пахвова вена; 3 — плечове сплетення;
- 4 — грудні нерви; 5 — пахвовий нерв; 6 — підлопатковий нерв;
- 7 — довгий грудний нерв; 8 — грудиноспинний нерв;
- 9 — медіальний шкірний нерв плеча; 10 — променевий нерв;
- 11 — ліктьовий нерв; 12 — медіальний шкірний нерв передпліччя;
- 13 — серединний нерв; 14 — м'язово-шкірний нерв.

Міжреберні нерви (*nn. intercostales*) є передніми гілками грудних нервів. Верхніх сім пар міжреберних нервів доходять до груднини і мечоподібного відростка, решта, вийшовши з міжреберних проміжків, продовжують свій шлях посегментно у м'язих тканинах передньобічної стінки живота.

Від міжреберних нервів відходять м'язові та шкірні гілки. М'язові гілки розгалужуються до зовнішніх і внутрішніх міжреберних м'язів,

прямого, зовнішнього та внутрішнього косих і поперечного м'язів живота, пірамідального м'яза, периферичних ділянок діафрагми та глибоких м'язів спини вентрального походження. Шкірні гілки іннервують передньобічну поверхню грудної клітки і живота.

Чотири із п'яти пар поперекових спинномозкових нервів утворюють поперекове сплетіння, що іннервує нижню частину спини, а також стегно та гомілку.

Поперекове сплетення (*plexus lumbalis*) розташоване у поперековій частині під великим поперековим м'язом і утворюються передніми гілками I—IV поперекових і 12-го грудного спинномозкових нервів (рис. 40, 41, 42).

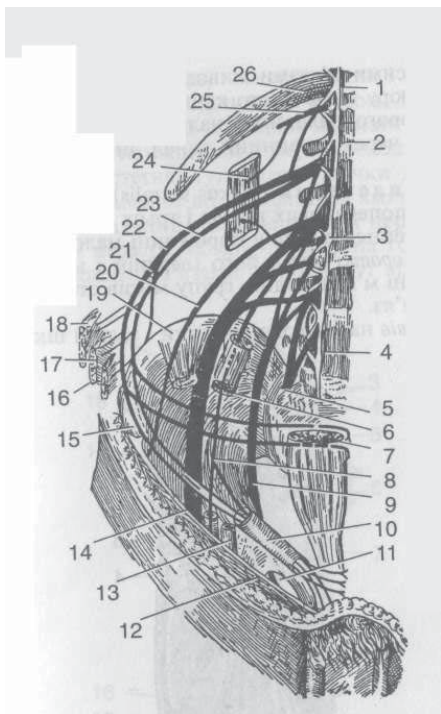


Рис. 40. Поперекове сплетення та його гілки (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — XII грудний хребець; 2—1 поперековий хребець;
- 3 — симпатичний стовбур; 4 — V поперековий хребець;
- 5 — гілка поперекового нерва до крижового сплетення;
- 6 — великий поперековий м'яз; 7 — прямий м'яз живота;
- 8 — статево-стегновий нерв; 9 — затульний нерв;

прямого, зовнішнього та внутрішнього косих і поперечного м'язів живота, пірамідального м'яза, периферичних ділянок діафрагми та глибоких м'язів спини вентрального походження. Шкірні гілки іннервують передньобічну поверхню грудної клітки і живота.

Чотири із п'яти пар поперекових спинномозкових нервів утворюють поперекове сплетіння, що іннервує нижню частину спини, а також стегно та гомілку.

Поперекове сплетення (*plexus lumbalis*) розташоване у поперековій частині під великим поперековим м'язом і утворюються передніми гілками I—IV поперекових і 12-го грудного спинномозкових нервів (рис. 40, 41, 42).

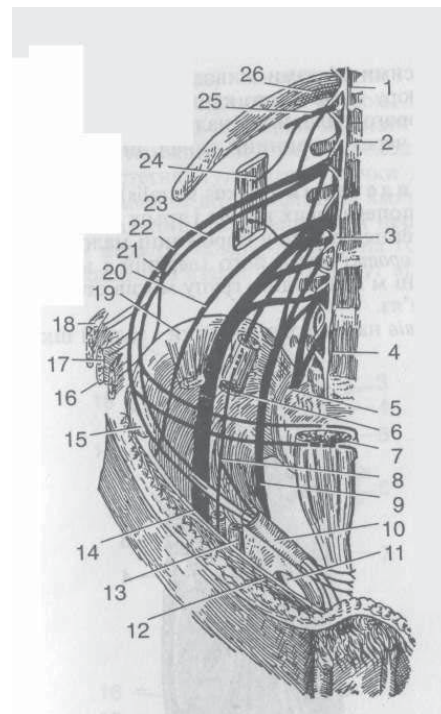


Рис. 40. Поперекове сплетення та його гілки (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — XII грудний хребець; 2—1 поперековий хребець;
- 3 — симпатичний стовбур; 4 — V поперековий хребець;
- 5 — гілка поперекового нерва до крижового сплетення;
- 6 — великий поперековий м'яз; 7 — прямий м'яз живота;
- 8 — статево-стегновий нерв; 9 — затульний нерв;

- 10 — пахвовий канал;
- 11 — затульний отвір;
- 12 — широка фасція стегна;
- 13 — зовнішня клубова вена;
- 14 — стегновий нерв;
- 15 — передня верхня клубова ость;
- 16 — поперечний м'яз живота;
- 17 — внутрішній косий м'яз живота;
- 18 — зовнішній косий м'яз живота;
- 19 — клубовий м'яз;
- 20 — зовнішній шкірний нерв стегна;
- 21 — гілка клубово-підчеревного нерва до шкіри сідничних м'язів;
- 22 — клубово-підчеревний нерв;
- 23 — клубово-пахвовий нерв;
- 24 — квадратний м'яз попереку;
- 25 — 12-й реберний нерв;
- 26 — XII ребро.

Гілки поперекового сплетення:

- **м'язові** (рухові) (*rr. musculares*), які іннервують клубовий та поперековий м'язи;
- **клубово-підчеревний нерв** (змішаний) (*n. iliohypogastricus*) виходить з-під зовнішнього краю великого поперекового м'яза, потім проникає між внутрішнім косим і поперечним м'язами живота, іннервує їх і віддає волокна до шкіри нижньої частини живота поблизу поверхнього пахвинного кільця;
- **клубово-пахвинний нерв** (змішаний) (*n. ilioinguinalis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, іннервує шкіру живота над пахвинним каналом, шкіру статевих губ, мошонки;
- **статєво-стєгновий нерв** (змішаний) (*n. genitofemoralis*) виходить з товщі великого поперекового м'яза, розгалужується на дві гілки: статєва гілка іннервує вміст пахвинного каналу, стєгнова гілка іннервує шкіру стєгна на ділянці пахвинної складки;
- **бічний шкірний нерв стєгна** (чутливий) (*n. cutaneus femoris lateralis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, іннервує шкіру бічної поверхні стєгна;
- **стєгновий нерв** (змішаний) (*n. femoralis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, через м'язову лауну проходить на стєгно, розгалужується на: м'язові гілки, які іннервують передню групу м'язів стєгна; шкірні гілки, які іннервують шкіру передньої та присередньої поверхні стєгна. Одна із шкірних гілок — **підшкірний нерв** — іннервує шкіру при середньої поверхні гомілки та шкіру при середнього краю тилу стопи.
- **затульний нерв** (змішаний) (*n. obturatorius*) виходить з-під медіального краю великого поперекового м'яза, тягнеться по бічній стінці малого таза до затульного отвору, проходячи крізь затульну перетинку. Він іннервує медіальну групу м'язів стєгна і шкіру медіальної поверхні стєгна.

- 10 — пахвовий канал;
- 11 — затульний отвір;
- 12 — широка фасція стегна;
- 13 — зовнішня клубова вена;
- 14 — стегновий нерв;
- 15 — передня верхня клубова ость;
- 16 — поперечний м'яз живота;
- 17 — внутрішній косий м'яз живота;
- 18 — зовнішній косий м'яз живота;
- 19 — клубовий м'яз;
- 20 — зовнішній шкірний нерв стегна;
- 21 — гілка клубово-підчеревного нерва до шкіри сідничних м'язів;
- 22 — клубово-підчеревний нерв;
- 23 — клубово-пахвовий нерв;
- 24 — квадратний м'яз попереку;
- 25 — 12-й реберний нерв;
- 26 — XII ребро.

Гілки поперекового сплетення:

- **м'язові** (рухові) (*rr. musculares*), які іннервують клубовий та поперековий м'язи;
- **клубово-підчеревний нерв** (змішаний) (*n. iliohypogastricus*) виходить з-під зовнішнього краю великого поперекового м'яза, потім проникає між внутрішнім косим і поперечним м'язами живота, іннервує їх і віддає волокна до шкіри нижньої частини живота поблизу поверхнього пахвинного кільця;
- **клубово-пахвинний нерв** (змішаний) (*n. ilioinguinalis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, іннервує шкіру живота над пахвинним каналом, шкіру статевих губ, мошонки;
- **статєво-стєгновий нерв** (змішаний) (*n. genitofemoralis*) виходить з товщі великого поперекового м'яза, розгалужується на дві гілки: статєва гілка іннервує вміст пахвинного каналу, стєгнова гілка іннервує шкіру стєгна в ділянці пахвинної складки;
- **бічний шкірний нерв стєгна** (чутливий) (*n. cutaneus femoris lateralis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, іннервує шкіру бічної поверхні стєгна;
- **стєгновий нерв** (змішаний) (*n. femoralis*) виходить з-під бічного краю великого поперекового м'яза, через м'язову лауну проходить на стєгно, розгалужується на: м'язові гілки, які іннервують передню групу м'язів стєгна; шкірні гілки, які іннервують шкіру передньої та присередньої поверхні стєгна. Одна із шкірних гілок — **підшкірний нерв** — іннервує шкіру при середньої поверхні гомілки та шкіру при середнього краю тилу стопи.
- **затульний нерв** (змішаний) (*n. obturatorius*) виходить з-під медіального краю великого поперекового м'яза, тягнеться по бічній стінці малого таза до затульного отвору, проходячи крізь затульну перетинку. Він іннервує медіальну групу м'язів стєгна і шкіру медіальної поверхні стєгна.

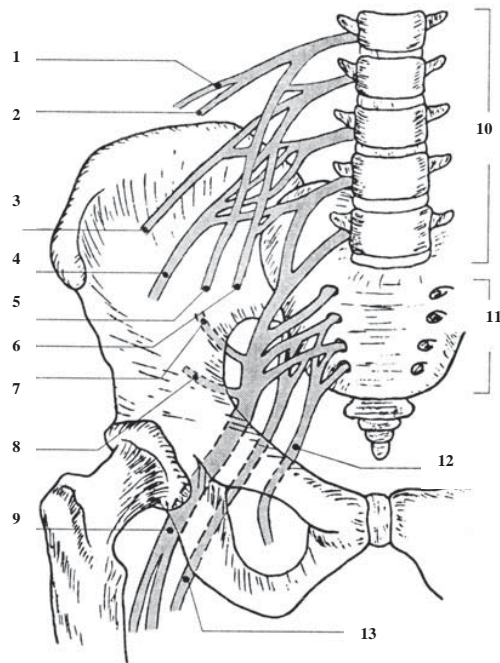


Рис. 41. Формування попереково-куприкового сплетення
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — повздожньо-підчеревний нерв;
- 2 — повздожньо-пахвинний нерв;
- 3 — латеральний шкірний нерв стегна;
- 4 — стеговий нерв;
- 5 — стегово-статевий нерв;
- 6 — затульний нерв;
- 7 — верхній сідничний нерв;
- 8 — нижній сідничний нерв;
- 9 — сідничний нерв;
- 10 — поперекове сплетіння;
- 11 — куприкове сплетіння;
- 12 — статевий нерв;
- 13 — задній шкірний нерв стегна.

Два нервових сплетення — крижове та куприкове — іннервують стегно, сідницю, м'язи та шкіру гомілки і стопи, анальну та генітальну ділянки.

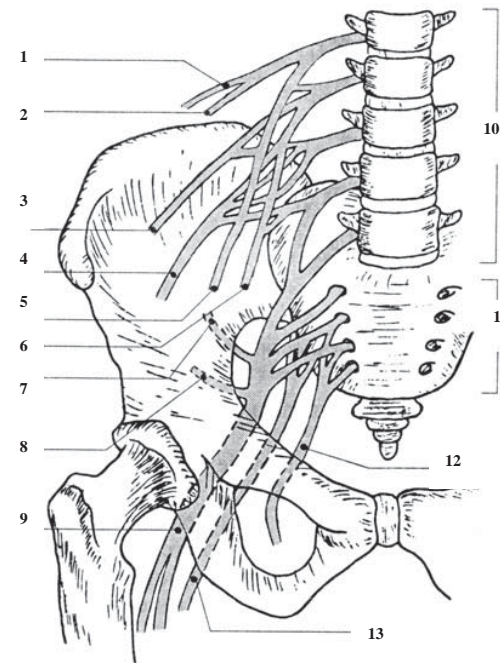


Рис. 41. Формування попереково-куприкового сплетення
(за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — повздожньо-підчеревний нерв;
- 2 — повздожньо-пахвинний нерв;
- 3 — латеральний шкірний нерв стегна;
- 4 — стеговий нерв;
- 5 — стегово-статевий нерв;
- 6 — затульний нерв;
- 7 — верхній сідничний нерв;
- 8 — нижній сідничний нерв;
- 9 — сідничний нерв;
- 10 — поперекове сплетіння;
- 11 — куприкове сплетіння;
- 12 — статевий нерв;
- 13 — задній шкірний нерв стегна.

Два нервових сплетення — крижове та куприкове — іннервують стегно, сідницю, м'язи та шкіру гомілки і стопи, анальну та генітальну ділянки.

Крижове сплетення (plexus sacralis) розташоване у малому тазі і утворене передніми гілками крижових, а також V і частково IV поперекових спинномозкових нервів. Знаходиться це сплетіння в порожнині малого таза. Нерви крижового сплетення поділяються на короткі та довгі (рис. 41, 42).

Короткі нерви:

- **м'язові гілки** (рухові) виходить з порожнини малого таза і іннервують м'язи тазового пояса (внутрішній і зовнішній затульний м'яз, грушоподібний м'яз, квадратний м'яз стегна), м'язи промежини (куприковий м'яз, м'яз — підймач відхідника);

- **верхній сідничний нерв** (*n. gluteus superior*) виходить з порожнини таза через над грушоподібний отвір великого сідничного отвору й іннервує м'язи — малий і середній сідничний і м'яз — натягача широкої фасції.

- **нижній сідничний нерв** (руховий) (*n. gluteus inferior*) залишає порожнину малого таза через під грушоподібний отвір, іннервує великий сідничний м'яз і капсулу кульшового суглоба;

- **статевий нерв** (змішаний) (*n. pudendus*) виходить з порожнини малого таза і іннервує шкіру промежини у відхідниковій ділянці, поверхневий м'яз промежини (зовнішній сфінктер відхідника), шкіру промежини і сечостатевому трикутнику, м'язи промежини в сечостатевому трикутнику, статевий член (клітор у жінок).

Довгі нерви:

- **задній шкірний нерв стегна** (чутливий) (*n. cutaneus femoris posterior*) виходить з порожнини малого таза, іннервує шкіру задньої поверхні стегна і верхню частину задньої поверхні гомілки;

- **сідничний нерв** (змішаний) (*n. ischiadicus*) виходить з порожнини малого таза і іннервує задню групу м'язів стегна, у підколінній ямці розгалужується на два нерви: **великогомілковий нерв** (змішаний) (*n. tibialis*) іде по гомілці вниз між триголовим м'язом гомілки і глибокою групою м'язів, іннервуючи їх, відхиляється поступово в медіальний бік, обгинає медіальну кісточку гомілки і виходить на підшву під назвою підшовного нерва, який іннервує шкіру і м'язи підшови; **загальний малогомілковий нерв** (змішаний) (*n. fibularis (peroneus)*) відхиляється у латеральний бік, обгинає головку малої гомілки і розгалужується в передній групі м'язів гомілки. Іннервує їх, а також шкіру гомілки. Виходячи на стопу, іннервує шкіру і м'язи тильної поверхні стопи і шкіру пальців;

- **бічний підшовний нерв** (*n. plantaris lateralis*), супроводжуючи однойменні артерії та вени, проходить бічною борозною підшови й ділиться на поверхневу і глибоку гілки. Поверхнева гілка іннервує шкіру бічної та при середньої поверхонь V пальця, бічної поверхні IV пальця й ділянку шкіри підшови, що відповідає цим пальцям. Глибока гілка іннервує такі м'язи: підвищення мизинця, квадратний підшовний м'яз.

- **присередній підшовний нерв** (*n. plantaris medialis*) розташований біля при середнього краю стопи разом з однойменною артерією в каналі між поверхневими та глибокими листками тримача згиначів. У супроводі при середніх підшовних артерій та вен проходить дистально в

Крижове сплетення (plexus sacralis) розташоване у малому тазі і утворене передніми гілками крижових, а також V і частково IV поперекових спинномозкових нервів. Знаходиться це сплетіння в порожнині малого таза. Нерви крижового сплетення поділяються на короткі та довгі (рис. 41, 42).

Короткі нерви:

- **м'язові гілки** (рухові) виходить з порожнини малого таза і іннервують м'язи тазового пояса (внутрішній і зовнішній затульний м'яз, грушоподібний м'яз, квадратний м'яз стегна), м'язи промежини (куприковий м'яз, м'яз — підймач відхідника);

- **верхній сідничний нерв** (*n. gluteus superior*) виходить з порожнини таза через над грушоподібний отвір великого сідничного отвору й іннервує м'язи — малий і середній сідничний і м'яз — натягача широкої фасції.

- **нижній сідничний нерв** (руховий) (*n. gluteus inferior*) залишає порожнину малого таза через під грушоподібний отвір, іннервує великий сідничний м'яз і капсулу кульшового суглоба;

- **статевий нерв** (змішаний) (*n. pudendus*) виходить з порожнини малого таза і іннервує шкіру промежини у відхідниковій ділянці, поверхневий м'яз промежини (зовнішній сфінктер відхідника), шкіру промежини і сечостатевому трикутнику, м'язи промежини в сечостатевому трикутнику, статевий член (клітор у жінок).

Довгі нерви:

- **задній шкірний нерв стегна** (чутливий) (*n. cutaneus femoris posterior*) виходить з порожнини малого таза, іннервує шкіру задньої поверхні стегна і верхню частину задньої поверхні гомілки;

- **сідничний нерв** (змішаний) (*n. ischiadicus*) виходить з порожнини малого таза і іннервує задню групу м'язів стегна, у підколінній ямці розгалужується на два нерви: **великогомілковий нерв** (змішаний) (*n. tibialis*) іде по гомілці вниз між триголовим м'язом гомілки і глибокою групою м'язів, іннервуючи їх, відхиляється поступово в медіальний бік, обгинає медіальну кісточку гомілки і виходить на підшву під назвою підшовного нерва, який іннервує шкіру і м'язи підшови; **загальний малогомілковий нерв** (змішаний) (*n. fibularis (peroneus)*) відхиляється у латеральний бік, обгинає головку малої гомілки і розгалужується в передній групі м'язів гомілки. Іннервує їх, а також шкіру гомілки. Виходячи на стопу, іннервує шкіру і м'язи тильної поверхні стопи і шкіру пальців;

- **бічний підшовний нерв** (*n. plantaris lateralis*), супроводжуючи однойменні артерії та вени, проходить бічною борозною підшови й ділиться на поверхневу і глибоку гілки. Поверхнева гілка іннервує шкіру бічної та при середньої поверхонь V пальця, бічної поверхні IV пальця й ділянку шкіри підшови, що відповідає цим пальцям. Глибока гілка іннервує такі м'язи: підвищення мизинця, квадратний підшовний м'яз.

- **присередній підшовний нерв** (*n. plantaris medialis*) розташований біля при середнього краю стопи разом з однойменною артерією в каналі між поверхневими та глибокими листками тримача згиначів. У супроводі при середніх підшовних артерій та вен проходить дистально в

жолобку між *m. abductor hallucis brevis* і присереднім краєм короткого м'яза — згинача пальців.

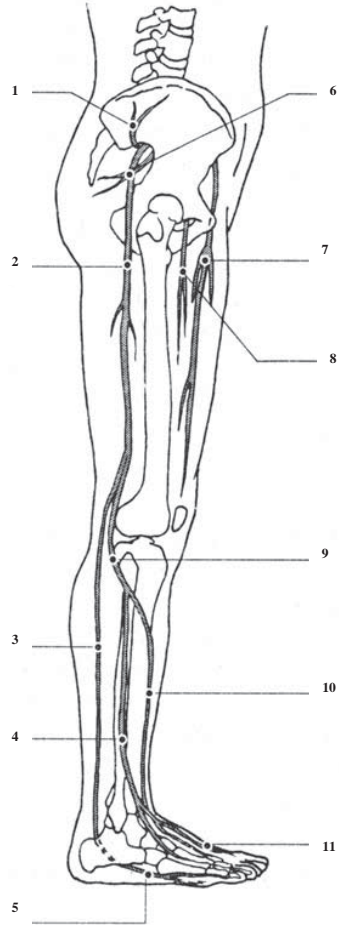


Рис. 42. Нерви нижньої кінцівки (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — верхній сідничний нерв; 2 — сідничний нерв;
- 3 — великогомілковий нерв; 4 — поверхневий малогомілковий нерв;
- 5 — латеральний нерв стопи; 6 — нижній сідничний нерв;
- 7 — стегновий нерв; 8 — затульний нерв;
- 9 — загальний малогомілковий нерв;
- 10 — глибокий малогомілковий нерв;
- 11 — медіальний нерв поверхні стопи.

жолобку між *m. abductor hallucis brevis* і присереднім краєм короткого м'яза — згинача пальців.

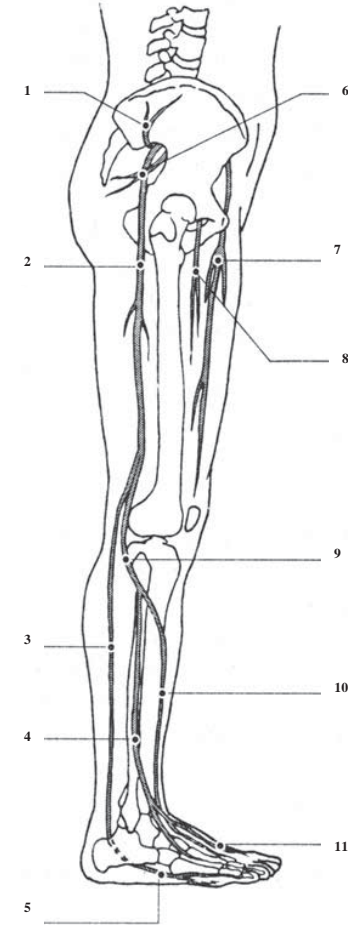


Рис. 42. Нерви нижньої кінцівки (за Козловим В. І., Цехмістренко Т. А., 1977):

- 1 — верхній сідничний нерв; 2 — сідничний нерв;
- 3 — великогомілковий нерв; 4 — поверхневий малогомілковий нерв;
- 5 — латеральний нерв стопи; 6 — нижній сідничний нерв;
- 7 — стегновий нерв; 8 — затульний нерв;
- 9 — загальний малогомілковий нерв;
- 10 — глибокий малогомілковий нерв;
- 11 — медіальний нерв поверхні стопи.

Куприкове сплетення (*plexus coccygeus*) розташоване на тазовій поверхні куприкового м'яза та крижово-остистої зв'язки. Від нього відходять відхідниково-куприкові нерви, що іннервують шкіру відхідникової ділянки.

2. Функції спинного мозку

Спинний мозок виконує дві основні функції: рефлекторну і провідну.

Рефлекторна функція спинного мозку полягає у здійсненні складних рухових реакцій організму. Спинний мозок іннервує всю скелетну мускулатуру, крім м'язів голови, які іннервуються черепними нервами. У спинному мозку містяться рефлекторні центри мускулатури тулуба, кінцівок шиї. Тут же розташовано багато центрів автономної нервової системи. Рефлекси сечовипускання і дефекації зв'язані з функцією спинного мозку.

Соматичні рефлекси — це рухові рефлекси кінцівок, тулуба чи його частин.

Рефлекси розтягання, або власні міотатичні рефлекси м'язів, — це рефлекси, які ініціюються подразненням пропріорецепторів — рецепторів скелетних м'язів або їхніх сухожилків.

Сухожилльні рефлекси належать до числа рефлексів, що мають велике значення для підтримання положення тіла, швидкого встановлення рівноваги. Вони виконуються дуже швидко, їх рефлекторна дуга має мінімальну кількість елементів — це двонейронна дуга. Рецептори сухожилльних рефлексів знаходяться у скелетних м'язах (пропріорецептори) і збуджуються при розтягуванні м'язових волокон. Якщо вдарити по сухожиллю, то м'яз розтягується і це приводить до збудження рецепторів і виникнення рефлексу.

Сухожилльні рефлекси — колінний, п'ятковий — завжди можна викликати у дитини на першому ж році життя. Формування їхніх рефлекторних дуг відбувається ще на 6-7-му місяці антенатального розвитку.

Колінний рефлекс у немовлят супроводжується скороченням привідних м'язів протилежної ноги, внаслідок чого нога повертається всередину. Цю реакцію називають перехресним рефлексом привідних м'язів. Колінний рефлекс у дітей не спостерігається після 7 місяців, тому що його гальмують вищі центри нервової системи. Знову у дітей з'являється колінний рефлекс після 2 років і надалі зберігається на все життя. П'ятковий рефлекс з'являється у більшості дітей після 7-8 місяців і також існує протягом всього життя.

Зникнення або зміна сили сухожилльних рефлексів свідчать про несприятливі зміни в здоров'ї дитини. Визначення сухожилльних рефлексів має велике значення для перевірки функціонального стану організму в цілому та нервової системи зокрема.

Крім рухових, спинний мозок здійснює велику кількість вісцеральних рефлексів, за допомогою яких регулює функцію внутрішніх органів

Куприкове сплетення (*plexus coccygeus*) розташоване на тазовій поверхні куприкового м'яза та крижово-остистої зв'язки. Від нього відходять відхідниково-куприкові нерви, що іннервують шкіру відхідникової ділянки.

2. Функції спинного мозку

Спинний мозок виконує дві основні функції: рефлекторну і провідну.

Рефлекторна функція спинного мозку полягає у здійсненні складних рухових реакцій організму. Спинний мозок іннервує всю скелетну мускулатуру, крім м'язів голови, які іннервуються черепними нервами. У спинному мозку містяться рефлекторні центри мускулатури тулуба, кінцівок шиї. Тут же розташовано багато центрів автономної нервової системи. Рефлекси сечовипускання і дефекації зв'язані з функцією спинного мозку.

Соматичні рефлекси — це рухові рефлекси кінцівок, тулуба чи його частин.

Рефлекси розтягання, або власні міотатичні рефлекси м'язів, — це рефлекси, які ініціюються подразненням пропріорецепторів — рецепторів скелетних м'язів або їхніх сухожилків.

Сухожилльні рефлекси належать до числа рефлексів, що мають велике значення для підтримання положення тіла, швидкого встановлення рівноваги. Вони виконуються дуже швидко, їх рефлекторна дуга має мінімальну кількість елементів — це двонейронна дуга. Рецептори сухожилльних рефлексів знаходяться у скелетних м'язах (пропріорецептори) і збуджуються при розтягуванні м'язових волокон. Якщо вдарити по сухожиллю, то м'яз розтягується і це приводить до збудження рецепторів і виникнення рефлексу.

Сухожилльні рефлекси — колінний, п'ятковий — завжди можна викликати у дитини на першому ж році життя. Формування їхніх рефлекторних дуг відбувається ще на 6-7-му місяці антенатального розвитку.

Колінний рефлекс у немовлят супроводжується скороченням привідних м'язів протилежної ноги, внаслідок чого нога повертається всередину. Цю реакцію називають перехресним рефлексом привідних м'язів. Колінний рефлекс у дітей не спостерігається після 7 місяців, тому що його гальмують вищі центри нервової системи. Знову у дітей з'являється колінний рефлекс після 2 років і надалі зберігається на все життя. П'ятковий рефлекс з'являється у більшості дітей після 7-8 місяців і також існує протягом всього життя.

Зникнення або зміна сили сухожилльних рефлексів свідчать про несприятливі зміни в здоров'ї дитини. Визначення сухожилльних рефлексів має велике значення для перевірки функціонального стану організму в цілому та нервової системи зокрема.

Крім рухових, спинний мозок здійснює велику кількість вісцеральних рефлексів, за допомогою яких регулює функцію внутрішніх органів

і систем. Звичайно, ці рефлекси перебувають під контролем вищих відділів ЦНС, зокрема, кори великого мозку.

Спинний мозок здійснює і **провідну функцію**. Доцентрові імпульси, які надходять у спинний мозок по задніх корінцях, передаються по провідних шляхах спинного мозку у відділи головного мозку, що лежать вище. У свою чергу, із відділів центральної нервової системи спинний мозок одержує імпульси, які можуть змінювати діяльність скелетної мускулатури і внутрішніх органів. Провідні шляхи діляться на висхідні і низхідні. **Висхідні шляхи** проводять імпульси із периферії (від рецепторів шкіри, м'язів, суглобів, внутрішніх органів) до головного мозку. **Низхідні шляхи** проходять по передніх і частково бічних стовпах. По них передаються імпульси від головного мозку до рухових центрів спинного мозку, а від них ці імпульси йдуть до скелетних м'язів.

3. Розвиток спинного мозку

Коли в ембріона головний мозок знаходиться на стадії мозкових пухирів, спинний мозок досягає значних розмірів. На ранніх стадіях розвитку плоду спинний мозок заповнює всю порожнину хребетного каналу. Потім хребетний стовп випереджає в рості спинний мозок і до моменту народження закінчується на рівні III поперекового хребця. У новонароджених довжина спинного мозку — 14–16 см — до 10 років подвоюється. На поперековому зрізі спинного мозку дітей раннього віку відмічається перевага передніх рогів над задніми. Провідні шляхи досить розвинені вже на момент народження. Мієлінізація їх волокон закінчується до 3-х місяців, тоді як у периферичних нервах тягнеться до 3-х років і більше.

Із збільшенням маси спинного мозку змінюється і його довжина, яка у чоловіків досягає 46 см, а у жінок 41 — 42 см. Під час розвитку спинний мозок не встигає за ростом хребта, і тому у дитини спинний мозок виповнює лише дві третини хребтового каналу.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть оболонки спинного мозку і визначте їх функціональне значення.
2. Де утворюється і циркулює спинномозкова рідина?
3. У чому полягає біологічне значення спинного мозку?
4. Охарактеризуйте загальний план будови спинного мозку.
5. Які нервові волокна утворюють задній корінець спинномозкового нерва?
6. Де розташовані нейрони, аксони яких формують задній корінець спинномозкового нерва?
7. Які нервові волокна утворюють передній корінець спинномозкового нерва?
8. Де у спинному мозку розміщена сіра речовина і з чого вона складається?

і систем. Звичайно, ці рефлекси перебувають під контролем вищих відділів ЦНС, зокрема, кори великого мозку.

Спинний мозок здійснює і **провідну функцію**. Доцентрові імпульси, які надходять у спинний мозок по задніх корінцях, передаються по провідних шляхах спинного мозку у відділи головного мозку, що лежать вище. У свою чергу, із відділів центральної нервової системи спинний мозок одержує імпульси, які можуть змінювати діяльність скелетної мускулатури і внутрішніх органів. Провідні шляхи діляться на висхідні і низхідні. **Висхідні шляхи** проводять імпульси із периферії (від рецепторів шкіри, м'язів, суглобів, внутрішніх органів) до головного мозку. **Низхідні шляхи** проходять по передніх і частково бічних стовпах. По них передаються імпульси від головного мозку до рухових центрів спинного мозку, а від них ці імпульси йдуть до скелетних м'язів.

3. Розвиток спинного мозку

Коли в ембріона головний мозок знаходиться на стадії мозкових пухирів, спинний мозок досягає значних розмірів. На ранніх стадіях розвитку плоду спинний мозок заповнює всю порожнину хребетного каналу. Потім хребетний стовп випереджає в рості спинний мозок і до моменту народження закінчується на рівні III поперекового хребця. У новонароджених довжина спинного мозку — 14–16 см — до 10 років подвоюється. На поперековому зрізі спинного мозку дітей раннього віку відмічається перевага передніх рогів над задніми. Провідні шляхи досить розвинені вже на момент народження. Мієлінізація їх волокон закінчується до 3-х місяців, тоді як у периферичних нервах тягнеться до 3-х років і більше.

Із збільшенням маси спинного мозку змінюється і його довжина, яка у чоловіків досягає 46 см, а у жінок 41 — 42 см. Під час розвитку спинний мозок не встигає за ростом хребта, і тому у дитини спинний мозок виповнює лише дві третини хребтового каналу.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть оболонки спинного мозку і визначте їх функціональне значення.
2. Де утворюється і циркулює спинномозкова рідина?
3. У чому полягає біологічне значення спинного мозку?
4. Охарактеризуйте загальний план будови спинного мозку.
5. Які нервові волокна утворюють задній корінець спинномозкового нерва?
6. Де розташовані нейрони, аксони яких формують задній корінець спинномозкового нерва?
7. Які нервові волокна утворюють передній корінець спинномозкового нерва?
8. Де у спинному мозку розміщена сіра речовина і з чого вона складається?

9. Тіла яких нейронів розміщені в задніх рогах, передніх рогах спинного мозку?
10. Як формується спинномозковий нерв?
11. Які нерви відходять від шийного сплетіння і що вони іннервують?
12. Які нерви відходять від плечового сплетіння? Що вони іннервують?
13. Які нерви відходять від поперекового сплетіння? Що вони іннервують?
14. Які нерви беруть участь в іннервації м'язів спини, м'язів грудей і живота, м'язів верхніх і нижніх кінцівок?

Еволюційний процес

- З нейробластів крильної пластинки розвиваються нервові клітини, які формують задні роги спинного мозку, а з основної — мотонейрони передніх рогів. Між передніми й задніми рогами формуються вставні нейрони автономної (вегетативної) нервової системи, які утворюють бічні роги. Нейрити передніх рогів утворюють передні, або вентральні, спинномозкові корінці. Зі спинальних вузлів утворюються задні чутливі спинномозкові корінці. Особливістю задніх корінців є наявність заднього чутливого вузла — спинномозкового ганглія. Передні й задні корінці об'єднані ганглієм і вкриті мієліновою оболонкою.

- У ссавців спинний мозок закінчується тонкою кінцевою ниткою, яка відходить від потовщеного мозкового конуса. Особливістю бічних канатиків є наявність великої кількості волокон передніх і бічних пірамідних шляхів. Встановлена пряма залежність кількості волокон пірамідних шляхів від висоти розташування еволюційних сходів. Так, у собак волокна пірамідних шляхів становлять 7% усієї білої речовини спинного мозку, у мавп — 20, а в людини — 30%.

Цікаво знати, що...

- Вищі відділи ЦНС здійснюють контроль за діяльністю спинного мозку. Цей процес називають церебральним домінуванням, і в наслідок цього функції спинного мозку обмежуються, як правило простими рефлекторними реакціями. Травма у людини спинного мозку спричинює негативний двобічний параліч (параплегія) усіх довільних м'язових рухів, керованих сегментами спинного мозку. Чутливість частин тіла втрачається. Артеріальний тиск у людини у випадках спінального шоку впродовж перших днів може знижуватися до 40 мм рт. ст., проте через кілька днів зростає до 70-80 мм рт. ст. У людини відновлення вегетативних рефлексів настає через 1-3 міс.; а рухових через 6-12 міс.

Важливо знати, що...

- Провідні шляхи спинного мозку поділяються на висхідні, якими імпульси йдуть від чутливих і вставних нейронів знизу вгору у висхідному напрямку, й низхідні, які несуть імпульси від розміщених вище

9. Тіла яких нейронів розміщені в задніх рогах, передніх рогах спинного мозку?
10. Як формується спинномозковий нерв?
11. Які нерви відходять від шийного сплетіння і що вони іннервують?
12. Які нерви відходять від плечового сплетіння? Що вони іннервують?
13. Які нерви відходять від поперекового сплетіння? Що вони іннервують?
14. Які нерви беруть участь в іннервації м'язів спини, м'язів грудей і живота, м'язів верхніх і нижніх кінцівок?

Еволюційний процес

- З нейробластів крильної пластинки розвиваються нервові клітини, які формують задні роги спинного мозку, а з основної — мотонейрони передніх рогів. Між передніми й задніми рогами формуються вставні нейрони автономної (вегетативної) нервової системи, які утворюють бічні роги. Нейрити передніх рогів утворюють передні, або вентральні, спинномозкові корінці. Зі спинальних вузлів утворюються задні чутливі спинномозкові корінці. Особливістю задніх корінців є наявність заднього чутливого вузла — спинномозкового ганглія. Передні й задні корінці об'єднані ганглієм і вкриті мієліновою оболонкою.

- У ссавців спинний мозок закінчується тонкою кінцевою ниткою, яка відходить від потовщеного мозкового конуса. Особливістю бічних канатиків є наявність великої кількості волокон передніх і бічних пірамідних шляхів. Встановлена пряма залежність кількості волокон пірамідних шляхів від висоти розташування еволюційних сходів. Так, у собак волокна пірамідних шляхів становлять 7% усієї білої речовини спинного мозку, у мавп — 20, а в людини — 30%.

Цікаво знати, що...

- Вищі відділи ЦНС здійснюють контроль за діяльністю спинного мозку. Цей процес називають церебральним домінуванням, і в наслідок цього функції спинного мозку обмежуються, як правило простими рефлекторними реакціями. Травма у людини спинного мозку спричинює негативний двобічний параліч (параплегія) усіх довільних м'язових рухів, керованих сегментами спинного мозку. Чутливість частин тіла втрачається. Артеріальний тиск у людини у випадках спінального шоку впродовж перших днів може знижуватися до 40 мм рт. ст., проте через кілька днів зростає до 70-80 мм рт. ст. У людини відновлення вегетативних рефлексів настає через 1-3 міс.; а рухових через 6-12 міс.

Важливо знати, що...

- Провідні шляхи спинного мозку поділяються на висхідні, якими імпульси йдуть від чутливих і вставних нейронів знизу вгору у висхідному напрямку, й низхідні, які несуть імпульси від розміщених вище

нервових центрів до рухових нейронів, розміщених на різних рівнях спинного мозку.

- До висхідних шляхів спинного мозку належать: тонкий, клиноподібний пучки, спинноталамічний, передній і задній спинно-мозочкові шляхи. Тонкий і клиноподібний пучки — це шляхи глибокої пропріоцептивної м'язово-суглобової чутливості кінцівок і тулуба.

- Латеральний спинно-таламічний шлях лежить у бічних канатиках спинного мозку. Проводить цей шлях температурні та больові імпульси від рецепторів шкіри, слизових оболонок.

- Перший нейрон переднього спинно-мозочкового шляху (Говерса) розміщених теж у спинальному ганглії, його аксони в складі задніх чутливих корінців ідуть до проміжної частини сірої речовини спинного мозку. Далі волонка цього шляху йдуть до довгастого мозку, мосту й пластинки покрішки середнього мозку, де відбувається перехрещування тих волокон, які не перехрещувалися в спинному мозку.

- Задній спинно-мозочковий шлях (Флексіга) починається від першого нейрона, який є у спинальному ганглії. Його аксон у складі заднього корінця надходить в сіру речовину заднього рогу спинного мозку.

- Низхідні провідні шляхи складаються з переднього та бічного кірково-спинномозкового, або пірамідного шляхів, червоноядерно-спиннооозового, покрішко-спинномозкового та присінкові-спинномозкового шляхів.

- Найчастіше травми шийного відділу хребта та спинного мозку трапляються як наслідок пірнання в неглибоку річку з берега вниз головою.

Література

1. Айрапетьянц Э.Ш., Сотниченко Т.С. Лимбика. — Л.: Наука, 1967. — 168 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. и др. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.149-151.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 102-132.
4. Іванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.42-52.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.

нервових центрів до рухових нейронів, розміщених на різних рівнях спинного мозку.

- До висхідних шляхів спинного мозку належать: тонкий, клиноподібний пучки, спинноталамічний, передній і задній спинно-мозочкові шляхи. Тонкий і клиноподібний пучки — це шляхи глибокої пропріоцептивної м'язово-суглобової чутливості кінцівок і тулуба.

- Латеральний спинно-таламічний шлях лежить у бічних канатиках спинного мозку. Проводить цей шлях температурні та больові імпульси від рецепторів шкіри, слизових оболонок.

- Перший нейрон переднього спинно-мозочкового шляху (Говерса) розміщених теж у спинальному ганглії, його аксони в складі задніх чутливих корінців ідуть до проміжної частини сірої речовини спинного мозку. Далі волонка цього шляху йдуть до довгастого мозку, мосту й пластинки покрішки середнього мозку, де відбувається перехрещування тих волокон, які не перехрещувалися в спинному мозку.

- Задній спинно-мозочковий шлях (Флексіга) починається від першого нейрона, який є у спинальному ганглії. Його аксон у складі заднього корінця надходить в сіру речовину заднього рогу спинного мозку.

- Низхідні провідні шляхи складаються з переднього та бічного кірково-спинномозкового, або пірамідного шляхів, червоноядерно-спиннооозового, покрішко-спинномозкового та присінкові-спинномозкового шляхів.

- Найчастіше травми шийного відділу хребта та спинного мозку трапляються як наслідок пірнання в неглибоку річку з берега вниз головою.

Література

1. Айрапетьянц Э.Ш., Сотниченко Т.С. Лимбика. — Л.: Наука, 1967. — 168 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. и др. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.149-151.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 102-132.
4. Іванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.42-52.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.

9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.

10. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник. — К.: Фенікс, 1998. — С. 20-43.

11. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.

12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.199-201.

13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.

14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с

15. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.60-74.

16. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Дибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.

9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.

10. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник. — К.: Фенікс, 1998. — С. 20-43.

11. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.

12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.199-201.

13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.

14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с

15. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.60-74.

16. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Дибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.

БУДОВА, ФУНКЦІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

План

1. Загальний план будови головного мозку.
2. Оболонки головного мозку.
3. Будова і функції довгастого мозку.
4. Будова і функції варолієвого моста.
5. Будова і функції мозочка.
6. Будова і функції середнього мозку.
7. Будова і функції переднього мозку.
8. Черепно-мозкові нерви.
9. Будова і функції ретикулярної формації.

Основні поняття: головний мозок, оболонки головного мозку, сіра речовина, біла речовина, кора головного мозку, відділи головного мозку, ретикулярна формація.

1. Загальний план будови головного мозку

У головному мозку людини розрізняють три частини, відмінні щодо еволюційного минулого та функціонального значення: найдавнішу — стовбур головного мозку (об'єднує довгастий мозок, вароліїв міст, середній і проміжний мозок); мозочок, черв'як якого також належить до стародавніх утворів, і передній мозок, який у процесі еволюції хребетних сформувався найпізніше.

Головний мозок розташований у порожнині мозкового черепа. Маса головного мозку дорослої людини у середньому становить 1375 г у чоловіків і 1275 г у жінок, що складає біля 2% до загальної маси тіла. Хоча відсоткове співвідношення маси мозку до загальної маси тіла складає всього 2%, на нього «працює» 15% серця, а сам мозок споживає понад 20% кисню, яке захоплюється легенями. Для доставки кисню в мозок працюють три великі артерії, які призначені виключно для його постійного підживлення.

У головному мозку виділяють такі відділи:

- 1) передній мозок (кінцевий, проміжний);
- 2) середній мозок;
- 3) задній (довгастий, вароліїв міст, мозочок) (рис. 43).

Усі відділи, за винятком кінцевого мозку, становлять мозковий стовбур. Кінцевий, або великий мозок, є вищим відділом ЦНС.

БУДОВА, ФУНКЦІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

План

1. Загальний план будови головного мозку.
2. Оболонки головного мозку.
3. Будова і функції довгастого мозку.
4. Будова і функції варолієвого моста.
5. Будова і функції мозочка.
6. Будова і функції середнього мозку.
7. Будова і функції переднього мозку.
8. Черепно-мозкові нерви.
9. Будова і функції ретикулярної формації.

Основні поняття: головний мозок, оболонки головного мозку, сіра речовина, біла речовина, кора головного мозку, відділи головного мозку, ретикулярна формація.

1. Загальний план будови головного мозку

У головному мозку людини розрізняють три частини, відмінні щодо еволюційного минулого та функціонального значення: найдавнішу — стовбур головного мозку (об'єднує довгастий мозок, вароліїв міст, середній і проміжний мозок); мозочок, черв'як якого також належить до стародавніх утворів, і передній мозок, який у процесі еволюції хребетних сформувався найпізніше.

Головний мозок розташований у порожнині мозкового черепа. Маса головного мозку дорослої людини у середньому становить 1375 г у чоловіків і 1275 г у жінок, що складає біля 2% до загальної маси тіла. Хоча відсоткове співвідношення маси мозку до загальної маси тіла складає всього 2%, на нього «працює» 15% серця, а сам мозок споживає понад 20% кисню, яке захоплюється легенями. Для доставки кисню в мозок працюють три великі артерії, які призначені виключно для його постійного підживлення.

У головному мозку виділяють такі відділи:

- 1) передній мозок (кінцевий, проміжний);
- 2) середній мозок;
- 3) задній (довгастий, вароліїв міст, мозочок) (рис. 43).

Усі відділи, за винятком кінцевого мозку, становлять мозковий стовбур. Кінцевий, або великий мозок, є вищим відділом ЦНС.

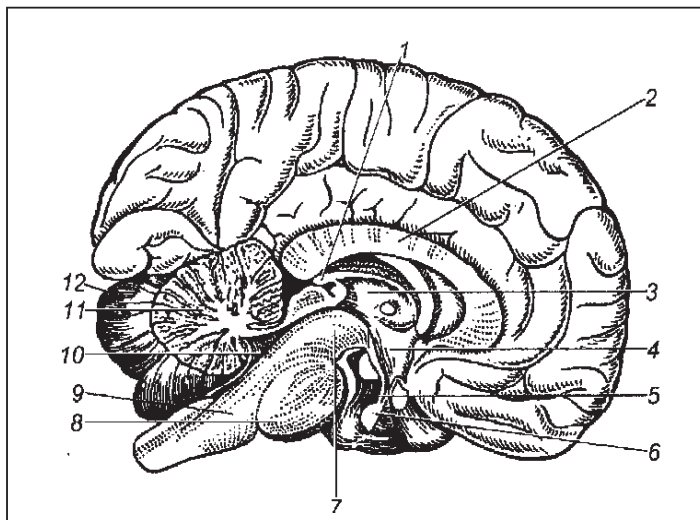


Рис. 43. Серединний розріз головного мозку
(за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Соkun В. Д., 2003):

1 — шишкоподібне тіло (епіфіз); 2 — мозолисте тіло; 3 — таламус;
4 — гіпоталамус; 5 — лійка гіпофіза; 6 — гіпофіз;
7 — ніжка середнього мозку; 8 — варолів міст;
9 — довгастий мозок; 10 — четвертий шлуночок; 11 — мозочок;
12 — півкуля мозочка.

2. Оболонки головного мозку

Головний мозок, як і спинний, вкритий оболонками:

- твердою;
- павутинною;
- м'якою (рис. 44).

Тверда оболонка утворює особливі вирости — відростки, які заходять між окремі частини головного мозку і сприяють кращій фіксації в порожнині черепа. Серед таких відростків — *серп великого мозку*, який проникає в повздовжню борозну між лівою і правою півкулями, і намет мозочка, що відділяє півкулі головного мозку від мозочка; *серп мозочка* є продовженням серпа великого мозку, але менш розвинутим, спускається до низу уздовж гребня потиличної кістки; *діафрагма сідла* має вигляд пластинки, яка прикриває гіпофізарну ямку, де розташований гіпофіз. Тверда оболонка у місцях зростання з кістками черепа утворює канали — синуси, по яких відбувається відтік венозної крові від мозку.

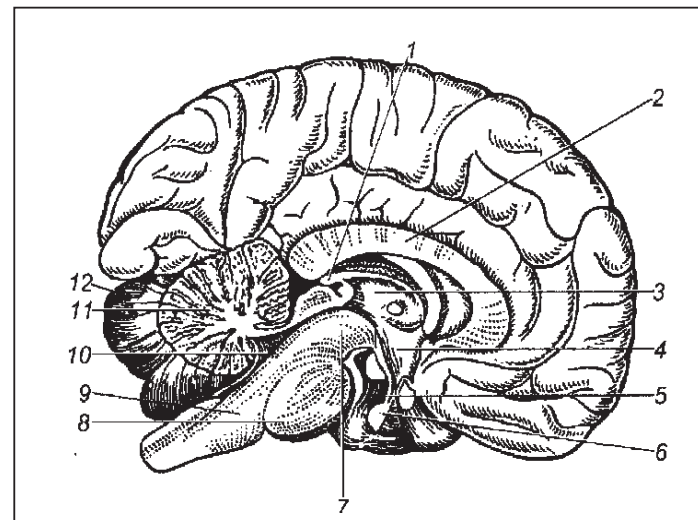


Рис. 43. Серединний розріз головного мозку
(за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Соkun В. Д., 2003):

1 — шишкоподібне тіло (епіфіз); 2 — мозолисте тіло; 3 — таламус;
4 — гіпоталамус; 5 — лійка гіпофіза; 6 — гіпофіз;
7 — ніжка середнього мозку; 8 — варолів міст;
9 — довгастий мозок; 10 — четвертий шлуночок; 11 — мозочок;
12 — півкуля мозочка.

2. Оболонки головного мозку

Головний мозок, як і спинний, вкритий оболонками:

- твердою;
- павутинною;
- м'якою (рис. 44).

Тверда оболонка утворює особливі вирости — відростки, які заходять між окремі частини головного мозку і сприяють кращій фіксації в порожнині черепа. Серед таких відростків — *серп великого мозку*, який проникає в повздовжню борозну між лівою і правою півкулями, і намет мозочка, що відділяє півкулі головного мозку від мозочка; *серп мозочка* є продовженням серпа великого мозку, але менш розвинутим, спускається до низу уздовж гребня потиличної кістки; *діафрагма сідла* має вигляд пластинки, яка прикриває гіпофізарну ямку, де розташований гіпофіз. Тверда оболонка у місцях зростання з кістками черепа утворює канали — синуси, по яких відбувається відтік венозної крові від мозку.

Черепна павутинна оболонка (*arachnoidea mater cranialis*), або **павутинна оболонка головного мозку** (*arachnoidea mater encephali*), на відміну від оболонки спинного мозку, не прилягає щільно до твердої оболонки, а на верхівках звивини мозку зростається з м'якою. Над борознами і в деяких інших місцях головного мозку між обома оболонками утворюються щілини різних розмірів і форми, які сполучаються між собою. Разом ці щілини становлять **підпавутинний простір** (*spatium subarachnoideum*), заповнений церебростіральною рідиною. Найбільші щілини мають назву **підпавутинних цистерн** (*cisternae subarachnoideae*): задня (велика) і бічна мозочкові-довгастомозочкові (*cisternae cerebellomedullares posterior et laterales*), бічної ямки великого мозку (*cisterna fossae lateralis cerebri*), перехрестя (*cisterna chiasmatis*), міжніжкова (*cisterna interpeduncularis*) ті ін. Між твердою і павутинною оболонками головного мозку є **рідтвердооболонний простір** (*spatium subdurale*) з незначною кількістю прозорої рідини.

Черепна м'яка оболонка (*pia mater cranialis*), або **м'яка оболонка головного мозку** (*pia mater encephali*), щільно зростається з корою, а на опуклостях звивин — також з павутинною оболонкою. У м'якій оболонці є велика кількість артеріальних і венозних судинних сплетінь.

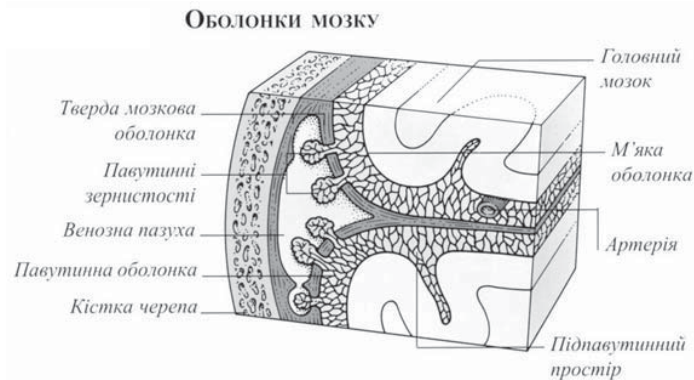


Рис. 44. Оболонки мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Нижня частина головного мозку оточена в середині черепної коробки водянистим середовищем, яке також омиває і спинний мозок. Це безколірна речовина, яка постійно оновлює свій склад, і називається **спинномозковою рідиною**. Виробляється всередині шлуночків головного мозку. Рідина містить глюкозу, потрібну для енергетичних витрат, для функціонування клітин головного і спинного мозку, а також білки і лімфоцити, що захищають від проникнення інфекції. Спинномозкова рідина рухається до третього і четвертого шлуночків, далі омиває головний мозок ззаду, опускається навколо спинного мозку і піднімається

Черепна павутинна оболонка (*arachnoidea mater cranialis*), або **павутинна оболонка головного мозку** (*arachnoidea mater encephali*), на відміну від оболонки спинного мозку, не прилягає щільно до твердої оболонки, а на верхівках звивини мозку зростається з м'якою. Над борознами і в деяких інших місцях головного мозку між обома оболонками утворюються щілини різних розмірів і форми, які сполучаються між собою. Разом ці щілини становлять **підпавутинний простір** (*spatium subarachnoideum*), заповнений церебростіральною рідиною. Найбільші щілини мають назву **підпавутинних цистерн** (*cisternae subarachnoideae*): задня (велика) і бічна мозочкові-довгастомозочкові (*cisternae cerebellomedullares posterior et laterales*), бічної ямки великого мозку (*cisterna fossae lateralis cerebri*), перехрестя (*cisterna chiasmatis*), міжніжкова (*cisterna interpeduncularis*) ті ін. Між твердою і павутинною оболонками головного мозку є **рідтвердооболонний простір** (*spatium subdurale*) з незначною кількістю прозорої рідини.

Черепна м'яка оболонка (*pia mater cranialis*), або **м'яка оболонка головного мозку** (*pia mater encephali*), щільно зростається з корою, а на опуклостях звивин — також з павутинною оболонкою. У м'якій оболонці є велика кількість артеріальних і венозних судинних сплетінь.

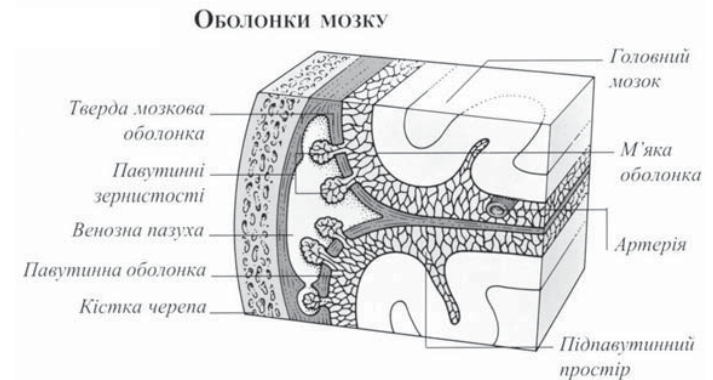


Рис. 44. Оболонки мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Нижня частина головного мозку оточена в середині черепної коробки водянистим середовищем, яке також омиває і спинний мозок. Це безколірна речовина, яка постійно оновлює свій склад, і називається **спинномозковою рідиною**. Виробляється всередині шлуночків головного мозку. Рідина містить глюкозу, потрібну для енергетичних витрат, для функціонування клітин головного і спинного мозку, а також білки і лімфоцити, що захищають від проникнення інфекції. Спинномозкова рідина рухається до третього і четвертого шлуночків, далі омиває головний мозок ззаду, опускається навколо спинного мозку і піднімається

попереду головного мозку, де повторно всмоктується в кров через павутинні зернистісті — виступи павутинної оболонки. Така циркуляція сприяє пульсації мозкових артерій (рис. 45).

Із основи мозку виходять 12 пар черепних нервів, які зв'язують мозок з органами чуття, розміщеними у ділянці голови, із шкірою і м'язами голови і шиї, з органами дихальної, серцево-судинної, травної та інших систем.

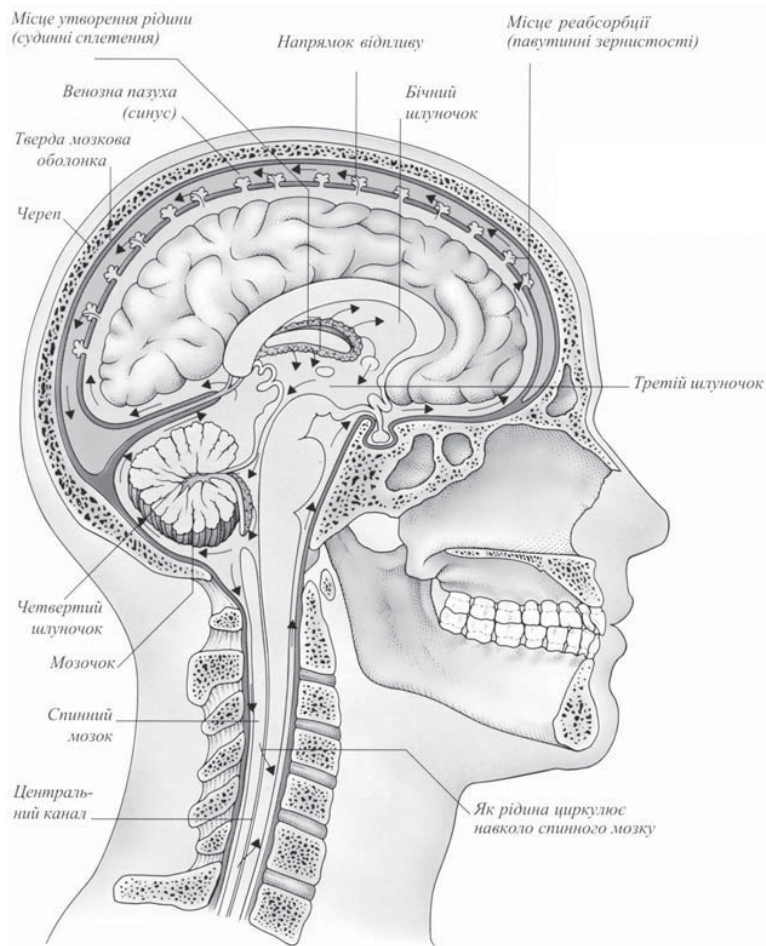


Рис. 45. Рух спинномозкової рідини (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

попереду головного мозку, де повторно всмоктується в кров через павутинні зернистісті — виступи павутинної оболонки. Така циркуляція сприяє пульсації мозкових артерій (рис. 45).

Із основи мозку виходять 12 пар черепних нервів, які зв'язують мозок з органами чуття, розміщеними у ділянці голови, із шкірою і м'язами голови і шиї, з органами дихальної, серцево-судинної, травної та інших систем.

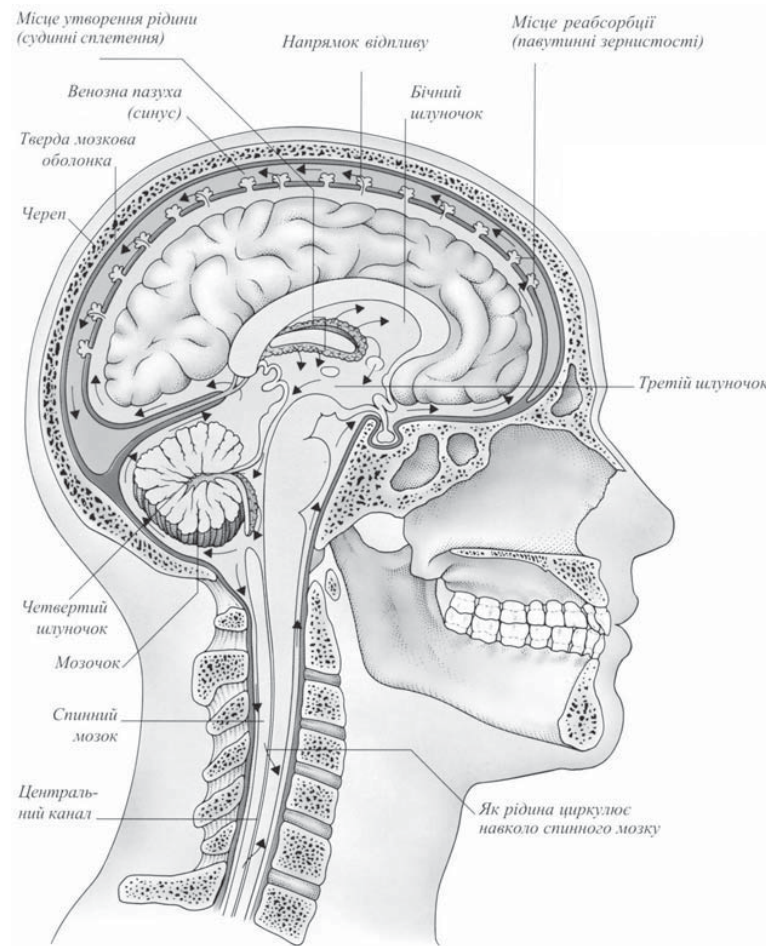


Рис. 45. Рух спинномозкової рідини (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Довгастий мозок — це продовження спинного мозку, довжина його приблизно 28 мм. Центральний канал спинного мозку продовжується в канал довгастого мозку, значно розширюючись і перетворюючись у ньому в 4-й шлуночок. Спереду довгастого мозку лежить у вигляді білого масивного потовщення — **варолієв міст**, який складається з білої речовини, утвореної поперечними волокнами. Сіра речовина міститься в його товщі окремими острівцями — ядрами.

На задній поверхні довгастого мозку і варолієвого моста є заглибина, яка має форму ромба і називається **ромбоподібною ямкою**. Це дно четвертого мозкового шлуночка, який становить собою продовження спинномозкового каналу. У горі ромбоподібна ямка переходить у вузький сільвіїв водопровід, що з'єднує четвертий мозковий шлуночок із третім (рис. 46).

В товщі ромбоподібної ямки лежать **ядра 8 пар черепних нервів**, а саме: V пара — трійчастий нерв; VI пара — відвідний нерв; VII пара — лицевий нерв; VIII пара — присінково-завитковий нерв; IX пара — язикоглотковий нерв; X пара — блукаючий нерв; XI пара — додатковий нерв; XII пара — під'язиковий нерв. Ближче до центру, навколо середньої борозни, розміщені рухомі ядра цих нервів, а збоку, але теж недалеко від центру, — вегетативні. Зовнішніми ядрами ромбоподібної ямки є аферентні ядра.

Трійчастий нерв має чотири ядра, одне з яких рухоме й три — чутливі. Відвідний нерв має одне рухоме ядро, лицевий — рухоме, вегетативне й чутливе; присінково-завитковий — два слухових і чотири пристінкових. Язикоглотковий нерв має три ядра: рухоме, вегетативне й чутливе; блукаючий нерв також має три ядра: рухоме, чутливе й парасимпатичне, а додатковий і підм'язиковий — по одному рухомому ядру.

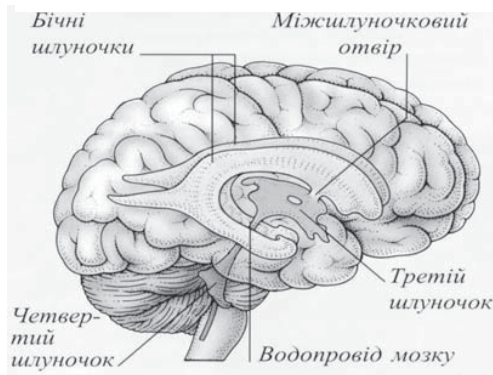


Рис. 46. Шлуночки мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Довгастий мозок — це продовження спинного мозку, довжина його приблизно 28 мм. Центральний канал спинного мозку продовжується в канал довгастого мозку, значно розширюючись і перетворюючись у ньому в 4-й шлуночок. Спереду довгастого мозку лежить у вигляді білого масивного потовщення — **варолієв міст**, який складається з білої речовини, утвореної поперечними волокнами. Сіра речовина міститься в його товщі окремими острівцями — ядрами.

На задній поверхні довгастого мозку і варолієвого моста є заглибина, яка має форму ромба і називається **ромбоподібною ямкою**. Це дно четвертого мозкового шлуночка, який становить собою продовження спинномозкового каналу. У горі ромбоподібна ямка переходить у вузький сільвіїв водопровід, що з'єднує четвертий мозковий шлуночок із третім (рис. 46).

В товщі ромбоподібної ямки лежать **ядра 8 пар черепних нервів**, а саме: V пара — трійчастий нерв; VI пара — відвідний нерв; VII пара — лицевий нерв; VIII пара — присінково-завитковий нерв; IX пара — язикоглотковий нерв; X пара — блукаючий нерв; XI пара — додатковий нерв; XII пара — під'язиковий нерв. Ближче до центру, навколо середньої борозни, розміщені рухомі ядра цих нервів, а збоку, але теж недалеко від центру, — вегетативні. Зовнішніми ядрами ромбоподібної ямки є аферентні ядра.

Трійчастий нерв має чотири ядра, одне з яких рухоме й три — чутливі. Відвідний нерв має одне рухоме ядро, лицевий — рухоме, вегетативне й чутливе; присінково-завитковий — два слухових і чотири пристінкових. Язикоглотковий нерв має три ядра: рухоме, вегетативне й чутливе; блукаючий нерв також має три ядра: рухоме, чутливе й парасимпатичне, а додатковий і підм'язиковий — по одному рухомому ядру.

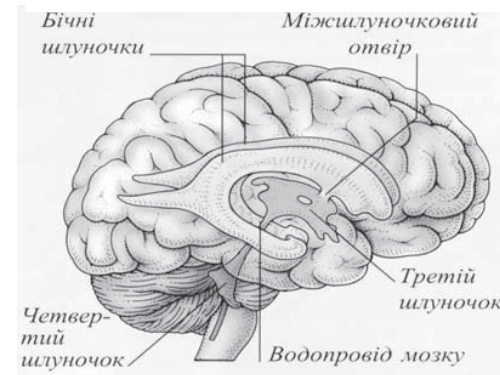


Рис. 46. Шлуночки мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Довгасти́й мозок прямо (черепні нерви) або опосередковано (провідні шляхи ЦНС, сітчастий утвір) зв'язаний з периферичною нервовою та іншими відділами ЦНС.

У сірій речовині довгастого мозку містяться дуже важливі центри — дихальної, серцевої діяльності і судинорухові. Тут же знаходяться центри, за участю яких здійснюються рефлексі, пов'язані з прийманням їжі (ссання, жування, ковтання, секреції слини і т.д.), а також центри багатьох захисних рефлексів (чхання, кашлю, блювання, кліпання, виділення сліз і т.д.).

Якщо відокремити довгасти́й мозок від середнього, то в тварин виникає стан *децеребраційної ригідності*: кінцівки і хвіст випрямлені, голова закинута (рис. 47).

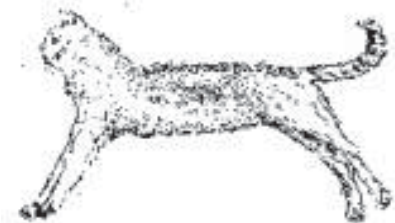


Рис. 47. Децеребраційна ригідність кішки (за Косицьким Г. І., 1985)

Внутрішня будова довгастого мозку порівняно із спинним помітно змінилась головним чином через виникнення в ньому центрів, які регулюють і координують рухи (оливні ядра, сітчастий утвір), центрів дихання, кровообігу, обміну речовин (ядра язикоглоткового, блюкаючого нервів) і центрів, що керують функцією похідних глоткового (зябрового) апарату й рухами голови (ядра язикоглоткового, блюкаючого та під'язикового нервів).

Біла речовина довгастого мозку складається з волокон пірамід (більша частина їх перехрещується), бічних і задніх канатиків. Обидві групи нервових волокон проходять через довгасти́й мозок, зв'язуючи спинний мозок з розташованими вище відділами головного мозку. Крім того, з оливних і сітчастих ядер ідуть волокна, низхідні до спинного мозку та висхідні до мозочка. Із ядер тонкого й клиноподібного пучків більшість волокон, утворивши перехрестя, переходить у при середню петлю, а частина прямує до мозочка.

У довгастому мозку містяться нервові центри, які підвищують тону́с м'язів-розгиначів, тому його відокремлення від вищих відділів головного мозку призводить до посилення тону́су цих м'язів.

Довгасти́й мозок разом із мостом у новонародженого має масу 8 г, що становить 2% маси головного мозку (у дорослого — 1,6%).

Ядра довгастого мозку починають формуватися ще у внутрішньоутробному розвитку і до періоду народження в основному сформовані. До 7 років дозрівання ядер довгастого мозку закінчується.

Довгасти́й мозок прямо (черепні нерви) або опосередковано (провідні шляхи ЦНС, сітчастий утвір) зв'язаний з периферичною нервовою та іншими відділами ЦНС.

У сірій речовині довгастого мозку містяться дуже важливі центри — дихальної, серцевої діяльності і судинорухові. Тут же знаходяться центри, за участю яких здійснюються рефлексі, пов'язані з прийманням їжі (ссання, жування, ковтання, секреції слини і т.д.), а також центри багатьох захисних рефлексів (чхання, кашлю, блювання, кліпання, виділення сліз і т.д.).

Якщо відокремити довгасти́й мозок від середнього, то в тварин виникає стан *децеребраційної ригідності*: кінцівки і хвіст випрямлені, голова закинута (рис. 47).



Рис. 47. Децеребраційна ригідність кішки (за Косицьким Г. І., 1985)

Внутрішня будова довгастого мозку порівняно із спинним помітно змінилась головним чином через виникнення в ньому центрів, які регулюють і координують рухи (оливні ядра, сітчастий утвір), центрів дихання, кровообігу, обміну речовин (ядра язикоглоткового, блюкаючого нервів) і центрів, що керують функцією похідних глоткового (зябрового) апарату й рухами голови (ядра язикоглоткового, блюкаючого та під'язикового нервів).

Біла речовина довгастого мозку складається з волокон пірамід (більша частина їх перехрещується), бічних і задніх канатиків. Обидві групи нервових волокон проходять через довгасти́й мозок, зв'язуючи спинний мозок з розташованими вище відділами головного мозку. Крім того, з оливних і сітчастих ядер ідуть волокна, низхідні до спинного мозку та висхідні до мозочка. Із ядер тонкого й клиноподібного пучків більшість волокон, утворивши перехрестя, переходить у при середню петлю, а частина прямує до мозочка.

У довгастому мозку містяться нервові центри, які підвищують тону́с м'язів-розгиначів, тому його відокремлення від вищих відділів головного мозку призводить до посилення тону́су цих м'язів.

Довгасти́й мозок разом із мостом у новонародженого має масу 8 г, що становить 2% маси головного мозку (у дорослого — 1,6%).

Ядра довгастого мозку починають формуватися ще у внутрішньоутробному розвитку і до періоду народження в основному сформовані. До 7 років дозрівання ядер довгастого мозку закінчується.

4. Будова і функції варолієвого моста

Варолів міст, або **міст** (*pons*), розташований на нижній поверхні головного мозку у вигляді широкого виступу з поперечною посмугованістю (рис. 43, 48). Він межує спереду з ніжками великого мозку, позаду — з довгастим мозком, а по боках переходить у середні мозочкові ніжки, в товщі яких виступають корінці трійчастого нерва. Між мостом і пірамідою виходить відвідний нерв, а позаду і збоку лицевий і присінково-завитковий.

Основна частина моста складається переважно з поздовжніх і поперечних волокон моста.

Поздовжні волокна утворені кірково-мостовими волокнами, що розташовані зовні і зв'язують міст з корою великого мозку, а також волокнами пірамідного шляху. Поздовжні волокна діляться на кірково-ядерні, які йдуть від кори великого мозку до рухових ядер черепних нервів протилежного боку; кірково-спинно-мозкові, що прямують до рухових клітин передніх рогів сірої речовини спинного мозку протилежного боку, та кірково-сітчасті волокна — від кори головного мозку.

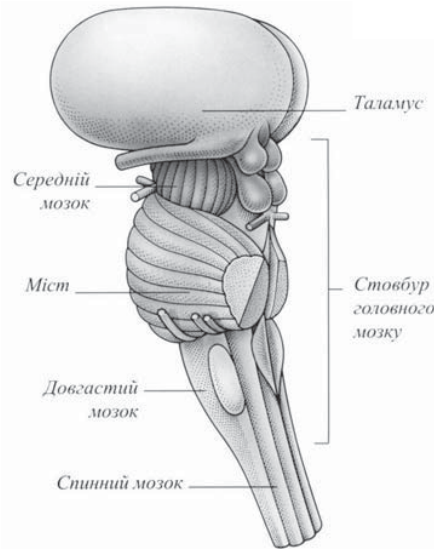


Рис. 48. Таламус і стовбур головного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Поперекові волокна моста, які становлять основну масу передньої частини, зв'язують міст із мозочком, йдучи в складі середніх мозочкових ніжок.

У задній частині — покриві моста — закладені утвори:

- сітчастий, що є продовженням сітчастого утвору довгастого мозку;

4. Будова і функції варолієвого моста

Варолів міст, або **міст** (*pons*), розташований на нижній поверхні головного мозку у вигляді широкого виступу з поперечною посмугованістю (рис. 43, 48). Він межує спереду з ніжками великого мозку, позаду — з довгастим мозком, а по боках переходить у середні мозочкові ніжки, в товщі яких виступають корінці трійчастого нерва. Між мостом і пірамідою виходить відвідний нерв, а позаду і збоку лицевий і присінково-завитковий.

Основна частина моста складається переважно з поздовжніх і поперечних волокон моста.

Поздовжні волокна утворені кірково-мостовими волокнами, що розташовані зовні і зв'язують міст з корою великого мозку, а також волокнами пірамідного шляху. Поздовжні волокна діляться на кірково-ядерні, які йдуть від кори великого мозку до рухових ядер черепних нервів протилежного боку; кірково-спинно-мозкові, що прямують до рухових клітин передніх рогів сірої речовини спинного мозку протилежного боку, та кірково-сітчасті волокна — від кори головного мозку.

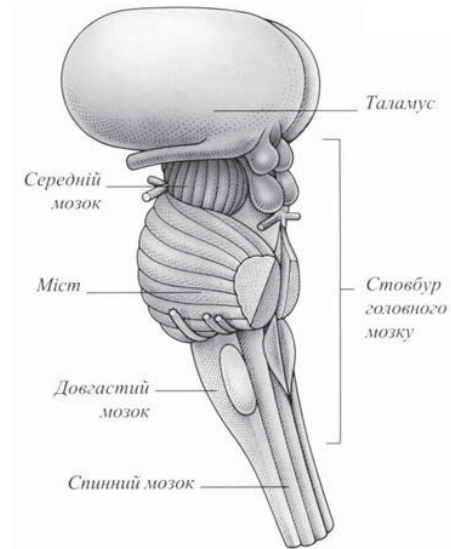


Рис. 48. Таламус і стовбур головного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Поперекові волокна моста, які становлять основну масу передньої частини, зв'язують міст із мозочком, йдучи в складі середніх мозочкових ніжок.

У задній частині — покриві моста — закладені утвори:

- сітчастий, що є продовженням сітчастого утвору довгастого мозку;

- ядра п'яти черепних нервів;
- волокна спинно- і середньо мозкового шляхів трійчастого нерва з їхнім перехрестям;
- низхідні волокна червоно-ядерно-спинномозкового, сітчасто-спинномозкового шляхів, які закінчуються на рухових клітинах передніх рогів сірої речовини спинного мозку.

Ядра моста беруть участь у регуляції сльози і потовиділення, координації актів жування і ковтання, кліпання очима тощо. Парасимпатичне ядро блукаючого нерва входить до системи рефлекторної регуляції дихання і кровообігу.

5. Будова і функції мозочка

Мозочок розташований за довгастим мозком і варолієвим мостом (рис. 43), має дві півкулі, з'єднані черв'ячком. Сіра речовина мозочка утворює кору. Поверхня мозочка поділена поперечними борознами. Біла речовина знаходиться під корою, всередині якої містяться чотири ядра сірої речовини.

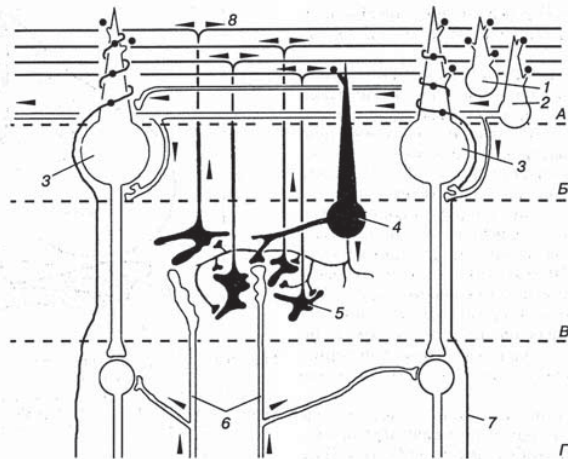


Рис. 49. Найважливіші міжнейронні зв'язки мозочка (за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003):

- А — молекулярний шар; Б — шар грушоподібних нейронів;
 В — зернистий шар; Г — ядра мозочка; 1 — зірчастий нейрон;
 2 — кошиковий нейрон; 3 — грушоподібний нейрон (клітина Пуркінє);
 4 — великий зірчастий нейрон (клітина Гольджі);
 5 — зерноподібний нейрон; 6 — мохоподібні нервові волокна;
 7 — висхідне нервове волокно (ліаноподібне);
 8 — паралельні нервові волокна

- ядра п'яти черепних нервів;
- волокна спинно- і середньо мозкового шляхів трійчастого нерва з їхнім перехрестям;
- низхідні волокна червоно-ядерно-спинномозкового, сітчасто-спинномозкового шляхів, які закінчуються на рухових клітинах передніх рогів сірої речовини спинного мозку.

Ядра моста беруть участь у регуляції сльози і потовиділення, координації актів жування і ковтання, кліпання очима тощо. Парасимпатичне ядро блукаючого нерва входить до системи рефлекторної регуляції дихання і кровообігу.

5. Будова і функції мозочка

Мозочок розташований за довгастим мозком і варолієвим мостом (рис. 43), має дві півкулі, з'єднані черв'ячком. Сіра речовина мозочка утворює кору. Поверхня мозочка поділена поперечними борознами. Біла речовина знаходиться під корою, всередині якої містяться чотири ядра сірої речовини.

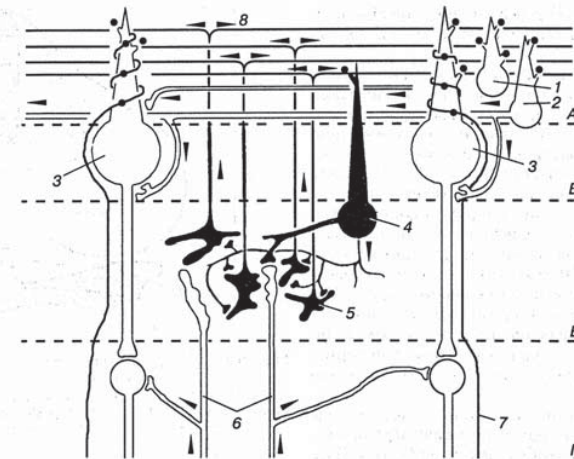


Рис. 49. Найважливіші міжнейронні зв'язки мозочка (за Чайченко П. М., Цибенко В. О., Сокун В. Д., 2003):

- А — молекулярний шар; Б — шар грушоподібних нейронів;
 В — зернистий шар; Г — ядра мозочка; 1 — зірчастий нейрон;
 2 — кошиковий нейрон; 3 — грушоподібний нейрон (клітина Пуркінє);
 4 — великий зірчастий нейрон (клітина Гольджі);
 5 — зерноподібний нейрон; 6 — мохоподібні нервові волокна;
 7 — висхідне нервове волокно (ліаноподібне);
 8 — паралельні нервові волокна

Сіра речовина — кора мозочка — має три шари (рис. 49): *поверхневий молекулярний шар*, шар *грушоподібних нейронів* (клітин Пуркін'є) і нижній шар — *зернистий*.

У шарах кори мозочка розміщені шість різних типів нейронів. Зерноподібні нейрони, кількість яких у людини становить 10^{10} — 10^{11} , розміщені у зернистому шарі, а їхні аксони прямують до молекулярного шару, де розгалужуються Т-подібно, посилаючи в обох напрямках уздовж поверхні кори гілочки (паралельні нервові волокна). Ці волокна проходять через ділянки розгалуження дендритів інших п'яти типів нейронів і утворюють на них синапси. У зернистому шарі розміщені *великі зірчасті* нейрони (клітини Гольджі), дендрити яких поширюються на відносно невелику відстань, а аксони прямують до зерноподібних клітин.

Шар *грушоподібних нейронів* налічує у людини близько 15 млн. нейронів, дендрити яких розгалужуються у молекулярному шарі. Аксони грушоподібних нейронів спускаються до ядер мозочка, а невелика їх кількість закінчується на пристінкових ядрах. Аксони останніх клітин становлять *єдиний еферентний шлях від мозочка*.

Зв'язок мозочка з іншими структурами мозку здійснюється за допомогою трьох пар ніжок. Нижні ніжки зв'язують мозочок зі спинним і довгастим мозком, найтовщі середні ніжки охоплюють довгастий мозок і, розширюючись, переходять на міст, що сполучає мозочок з корою великого мозку, а через верхні ніжки проходять еферентні та аферентні шляхи.

Мозочок сполучається з довгастим мозком, варолієвим мостом і середнім мозком за допомогою численних нервових волокон, які утворюють три пари ніжок мозочка.

Останні три шари нейронів *кошикові і зірчасті нейрони та клітини Лугаро* лежать у молекулярному шарі. Аксони кошикових нейронів закінчуються на тілі, а зірчастих — на дендритах грушоподібних нейронів.

До кори мозочка входять два типи волокон. *Висхідні нервові волокна* (ліаноподібні) проходять крізь зернистий шар і закінчуються у молекулярному на дендритах грушоподібних нейронів, а дуже численні (у людини — до 50 млн.) мохоподібні волокна закінчуються на зірчастих нейронах. До кожного нейрона кори мозочка підходять численні *паралельні нервові волокна* від зірчастих клітин, і тому через ці нейрони на будь-якій клітині кори мозочка конвертують (сходяться) сотні мохоподібних волокон.

Висхідні (ліаноподібні) волокна утворюють численні збуджувальні синапси на дендритах грушоподібних нейронів, і тому досить одного стимулу, щоб грушоподібний нейрон відповів цілим розрядом імпульсів. Мохоподібні волокна збуджують зірчасті нейрони, які через паралельні нервові волокна виявляють збуджувальний вплив на решту нейронів. Проте всі ці нейрони є гальмівними: великі зірчасті нейрони гальмують зірчасті нейрони, а розряди грушоподібних нейронів гальмують нейрони ядер мозочка. Отже, за винятком зірчастих, усі нейрони кори мозочка виконують гальмівні функції.

Сіра речовина — кора мозочка — має три шари (рис. 49): *поверхневий молекулярний шар*, шар *грушоподібних нейронів* (клітин Пуркін'є) і нижній шар — *зернистий*.

У шарах кори мозочка розміщені шість різних типів нейронів. Зерноподібні нейрони, кількість яких у людини становить 10^{10} — 10^{11} , розміщені у зернистому шарі, а їхні аксони прямують до молекулярного шару, де розгалужуються Т-подібно, посилаючи в обох напрямках уздовж поверхні кори гілочки (паралельні нервові волокна). Ці волокна проходять через ділянки розгалуження дендритів інших п'яти типів нейронів і утворюють на них синапси. У зернистому шарі розміщені *великі зірчасті* нейрони (клітини Гольджі), дендрити яких поширюються на відносно невелику відстань, а аксони прямують до зерноподібних клітин.

Шар *грушоподібних нейронів* налічує у людини близько 15 млн. нейронів, дендрити яких розгалужуються у молекулярному шарі. Аксони грушоподібних нейронів спускаються до ядер мозочка, а невелика їх кількість закінчується на пристінкових ядрах. Аксони останніх клітин становлять *єдиний еферентний шлях від мозочка*.

Зв'язок мозочка з іншими структурами мозку здійснюється за допомогою трьох пар ніжок. Нижні ніжки зв'язують мозочок зі спинним і довгастим мозком, найтовщі середні ніжки охоплюють довгастий мозок і, розширюючись, переходять на міст, що сполучає мозочок з корою великого мозку, а через верхні ніжки проходять еферентні та аферентні шляхи.

Мозочок сполучається з довгастим мозком, варолієвим мостом і середнім мозком за допомогою численних нервових волокон, які утворюють три пари ніжок мозочка.

Останні три шари нейронів *кошикові і зірчасті нейрони та клітини Лугаро* лежать у молекулярному шарі. Аксони кошикових нейронів закінчуються на тілі, а зірчастих — на дендритах грушоподібних нейронів.

До кори мозочка входять два типи волокон. *Висхідні нервові волокна* (ліаноподібні) проходять крізь зернистий шар і закінчуються у молекулярному на дендритах грушоподібних нейронів, а дуже численні (у людини — до 50 млн.) мохоподібні волокна закінчуються на зірчастих нейронах. До кожного нейрона кори мозочка підходять численні *паралельні нервові волокна* від зірчастих клітин, і тому через ці нейрони на будь-якій клітині кори мозочка конвертують (сходяться) сотні мохоподібних волокон.

Висхідні (ліаноподібні) волокна утворюють численні збуджувальні синапси на дендритах грушоподібних нейронів, і тому досить одного стимулу, щоб грушоподібний нейрон відповів цілим розрядом імпульсів. Мохоподібні волокна збуджують зірчасті нейрони, які через паралельні нервові волокна виявляють збуджувальний вплив на решту нейронів. Проте всі ці нейрони є гальмівними: великі зірчасті нейрони гальмують зірчасті нейрони, а розряди грушоподібних нейронів гальмують нейрони ядер мозочка. Отже, за винятком зірчастих, усі нейрони кори мозочка виконують гальмівні функції.

Грушоподібним нейронам властива спонтанна імпульсна активність у стані спокою, чим і зумовлюється тонічне гальмування нейронів ядер мозочка. Зі зростанням активності цих гальмівних грушоподібних нейронів завдяки збудженню мохоподібних чи висхідних волокон гальмування нейронів ядер мозочка значно підсилюється. Якщо ж грушоподібні нейрони гальмуються (безпосередньо-зірчастими або кошиковими нейронами, опосередковано за допомогою великих зірчастих нейронів), то це призводить до розгальмування структур мозочка, розміщених нижче.

Аксони грушоподібних нейронів закінчуються переважно на нейронах *підкіркових мозочкових ядер* (найбільше з них — зубчасте, ядро вершини (фастигіальне), коркоподібне й кулясте (інтерпозитні)). Нейрони від цих ядер прямують до стовбура головного мозку. Коркоподібне й кулясте ядра відповідають за підтримання пози тіла, а зубчасте — за точність, швидкість і плавність рухів. Проте цілісна свідомість і несвідомо рухова функція здійснюється завдяки постійній взаємодії мозочкових і позамозочкових структур.

До мозочка надходять імпульси від усіх рецепторів, які подразнюються під час рухів тіла. Мозочок бере участь у координації складних рухових актів. Двобічні зв'язки мозочка і кори великого мозку дають йому змогу впливати на довільні рухи.

Мозочок впливає на функцію деяких автономних центрів, проте головна його роль — це забезпечення узгодженої рухової активності. Мозочок — головний керівний орган рухової системи, який здійснює координацію і контроль усіх видів рухів — від простих рухових актів, до складних форм поведінкової рухової активності.

Сіра речовина — кора — мозочка має три шари: поверхневий молекулярний шар, шар грушоподібних нейронів (клітини Пушкін'є) і нижній шар — зернистий. Крім кори в глибині мозочка серед білої речовини є скупчення нервових клітин, які утворюють його підкіркові парні ядра. Поверхня мозочка має велику кількість борозен, якими поділяється на окремі частини.

У шарах кори мозочка розміщені шість різних типів нейронів. *Зерноподібні нейрони*, кількість яких у людини становить 10^{10} - 10^{11} , розміщені у зернистому шарі, а їхні аксони прямують до молекулярного шару, де розгалужуються Т-подібно, посилаючи в обох напрямках уздовж поверхні кори гілочки (*паралельні нервові волокна*) 1-2 мм завдовжки. Ці волокна проходять через ділянки розгалуження дендритів інших п'яти типів нейронів і утворюють на них синапси. У зернистому шарі розміщені також *великі зірчасті нейрони* (клітини Гольджі), дендрити яких поширюються на відносно невелику відстань, а аксони прямують до зерноподібних клітин.

Шар *грушоподібних нейронів* налічує у людини до 15 млн нейронів, дендрити яких розгалужуються у молекулярному шарі. Аксони грушоподібних нейронів спускаються до ядер мозочка, а невелика їх кількість закінчується на пристінкових ядрах. Аксони останніх клітин становлять єдиний еферентний шлях від мозочка.

Грушоподібним нейронам властива спонтанна імпульсна активність у стані спокою, чим і зумовлюється тонічне гальмування нейронів ядер мозочка. Зі зростанням активності цих гальмівних грушоподібних нейронів завдяки збудженню мохоподібних чи висхідних волокон гальмування нейронів ядер мозочка значно підсилюється. Якщо ж грушоподібні нейрони гальмуються (безпосередньо-зірчастими або кошиковими нейронами, опосередковано за допомогою великих зірчастих нейронів), то це призводить до розгальмування структур мозочка, розміщених нижче.

Аксони грушоподібних нейронів закінчуються переважно на нейронах *підкіркових мозочкових ядер* (найбільше з них — зубчасте, ядро вершини (фастигіальне), коркоподібне й кулясте (інтерпозитні)). Нейрони від цих ядер прямують до стовбура головного мозку. Коркоподібне й кулясте ядра відповідають за підтримання пози тіла, а зубчасте — за точність, швидкість і плавність рухів. Проте цілісна свідомість і несвідомо рухова функція здійснюється завдяки постійній взаємодії мозочкових і позамозочкових структур.

До мозочка надходять імпульси від усіх рецепторів, які подразнюються під час рухів тіла. Мозочок бере участь у координації складних рухових актів. Двобічні зв'язки мозочка і кори великого мозку дають йому змогу впливати на довільні рухи.

Мозочок впливає на функцію деяких автономних центрів, проте головна його роль — це забезпечення узгодженої рухової активності. Мозочок — головний керівний орган рухової системи, який здійснює координацію і контроль усіх видів рухів — від простих рухових актів, до складних форм поведінкової рухової активності.

Сіра речовина — кора — мозочка має три шари: поверхневий молекулярний шар, шар грушоподібних нейронів (клітини Пушкін'є) і нижній шар — зернистий. Крім кори в глибині мозочка серед білої речовини є скупчення нервових клітин, які утворюють його підкіркові парні ядра. Поверхня мозочка має велику кількість борозен, якими поділяється на окремі частини.

У шарах кори мозочка розміщені шість різних типів нейронів. *Зерноподібні нейрони*, кількість яких у людини становить 10^{10} - 10^{11} , розміщені у зернистому шарі, а їхні аксони прямують до молекулярного шару, де розгалужуються Т-подібно, посилаючи в обох напрямках уздовж поверхні кори гілочки (*паралельні нервові волокна*) 1-2 мм завдовжки. Ці волокна проходять через ділянки розгалуження дендритів інших п'яти типів нейронів і утворюють на них синапси. У зернистому шарі розміщені також *великі зірчасті нейрони* (клітини Гольджі), дендрити яких поширюються на відносно невелику відстань, а аксони прямують до зерноподібних клітин.

Шар *грушоподібних нейронів* налічує у людини до 15 млн нейронів, дендрити яких розгалужуються у молекулярному шарі. Аксони грушоподібних нейронів спускаються до ядер мозочка, а невелика їх кількість закінчується на пристінкових ядрах. Аксони останніх клітин становлять єдиний еферентний шлях від мозочка.

Останні три типи нейронів — *кошикові* й *зірчасті нейрони* та *клітини Лугаро* лежать у молекулярному шарі, причому напрямом аксонів клітин Лугаро невідомий. Аксони кошикових нейронів закінчуються на тілі, а зірчастих — на дендритах грушоподібних нейронів.

До кори мозочка входять два типи волокон. *Висхідні нервові волокна* (ліаноподібні) проходять крізь зернистий шар і закінчуються у молекулярному на дендритах грушоподібних нейронів, а дуже численні (у людини — до 50 млн) *мохоподібні волокна* закінчуються на зірчастих нейронах. Кожне мохоподібне волокно віддає велику кількість колатералей, завдяки чому воно іннервує кілька нейронів. До кожного нейрона кори мозочка підходять численні *паралельні нервові волонка* від зірчастих клітин, і тому через ці нейрони на будь-якій клітині кори мозочка конвергують сотні мохоподібних волокон.

Півкулі великого мозку через мозочок регулюють тонус скелетних м'язів і координують скорочення їх. Працями Л. А. Орбелі доведена участь мозочка в регуляції вегетативних функцій (діяльність серцево-судинної системи, дихання, травлення, терморегуляції). У новонароджених мозочок розвинений погано, найінтенсивніше росте в перший рік життя і до 15 років досягає розмірів дорослої людини.

Руйнування невеликих частин мозочка не має значного впливу на здійснення рефлекторних реакцій завдяки компенсації функції неушкодженими ділянками мозочка. При порушенні функції мозочка у людини виникає розлад координації рухів і м'язового тону. Типовим проявом уражень мозочка є ністагм (мимовільні, швидкі, ритмічні рухи очей), дрижання (тремор) і скандована мова, коли хворий нездатний координувати діяльність м'язів мовного апарату. Серед інших симптомів можуть спостерігатися: *атонія* — послаблення м'язового тону; *астенія* — швидке стомлення і внаслідок цього зниження сили м'язових скорочень; *адіадохокінез* — уповільнена реакція під час зміни одного типу рухів на інший; *дезеквілібрація* — порушення рівноваги тіла; дистонія — порушення тону м'язів; *дисметрія* — порушення амплітуди рухів; *інтенційний тремор*, або *астазія*, — проявляється коливанням і тремтінням рухів (м'язовий тремор). При ушкодженні мозочка виникають також запаморочення, деякі вегетативні порушення.

У тварин після травми мозочка з часом настає досить ефективна компенсація його діяльності. Вона відбувається за рахунок функцій кори головного мозку, яка має двобічні зв'язки з мозочком. Однак поступове руйнування мозочка внаслідок будь-якого патологічного процесу супроводжується сильним головним болем і запамороченням, *атаксією* (порушення стояння і ходіння), що характеризується втратою узгодження між скороченням м'язів-синергістів, та м'язів-антагоністів. Хоча хворого нагадує ходу п'яного, хворий широко розставляє ноги, ходить зигзагами, його «кидає» в обидва боки.

Водночас у людей з природженою вадою (відсутність мозочка) не спостерігається якихось істотних порушень рухових функцій. Це свідчить про те, що мозочок — не єдиний орган, який регулює рухову фун-

Останні три типи нейронів — *кошикові* й *зірчасті нейрони* та *клітини Лугаро* лежать у молекулярному шарі, причому напрямом аксонів клітин Лугаро невідомий. Аксони кошикових нейронів закінчуються на тілі, а зірчастих — на дендритах грушоподібних нейронів.

До кори мозочка входять два типи волокон. *Висхідні нервові волокна* (ліаноподібні) проходять крізь зернистий шар і закінчуються у молекулярному на дендритах грушоподібних нейронів, а дуже численні (у людини — до 50 млн) *мохоподібні волокна* закінчуються на зірчастих нейронах. Кожне мохоподібне волокно віддає велику кількість колатералей, завдяки чому воно іннервує кілька нейронів. До кожного нейрона кори мозочка підходять численні *паралельні нервові волонка* від зірчастих клітин, і тому через ці нейрони на будь-якій клітині кори мозочка конвергують сотні мохоподібних волокон.

Півкулі великого мозку через мозочок регулюють тонус скелетних м'язів і координують скорочення їх. Працями Л. А. Орбелі доведена участь мозочка в регуляції вегетативних функцій (діяльність серцево-судинної системи, дихання, травлення, терморегуляції). У новонароджених мозочок розвинений погано, найінтенсивніше росте в перший рік життя і до 15 років досягає розмірів дорослої людини.

Руйнування невеликих частин мозочка не має значного впливу на здійснення рефлекторних реакцій завдяки компенсації функції неушкодженими ділянками мозочка. При порушенні функції мозочка у людини виникає розлад координації рухів і м'язового тону. Типовим проявом уражень мозочка є ністагм (мимовільні, швидкі, ритмічні рухи очей), дрижання (тремор) і скандована мова, коли хворий нездатний координувати діяльність м'язів мовного апарату. Серед інших симптомів можуть спостерігатися: *атонія* — послаблення м'язового тону; *астенія* — швидке стомлення і внаслідок цього зниження сили м'язових скорочень; *адіадохокінез* — уповільнена реакція під час зміни одного типу рухів на інший; *дезеквілібрація* — порушення рівноваги тіла; дистонія — порушення тону м'язів; *дисметрія* — порушення амплітуди рухів; *інтенційний тремор*, або *астазія*, — проявляється коливанням і тремтінням рухів (м'язовий тремор). При ушкодженні мозочка виникають також запаморочення, деякі вегетативні порушення.

У тварин після травми мозочка з часом настає досить ефективна компенсація його діяльності. Вона відбувається за рахунок функцій кори головного мозку, яка має двобічні зв'язки з мозочком. Однак поступове руйнування мозочка внаслідок будь-якого патологічного процесу супроводжується сильним головним болем і запамороченням, *атаксією* (порушення стояння і ходіння), що характеризується втратою узгодження між скороченням м'язів-синергістів, та м'язів-антагоністів. Хоча хворого нагадує ходу п'яного, хворий широко розставляє ноги, ходить зигзагами, його «кидає» в обидва боки.

Водночас у людей з природженою вадою (відсутність мозочка) не спостерігається якихось істотних порушень рухових функцій. Це свідчить про те, що мозочок — не єдиний орган, який регулює рухову фун-

кцію організму, і коли його немає, це здійснюють структури довгастого, середнього та кінцевого мозку.

Між мостом і довгастим мозком спереду та мозочком ззаду розташований **четвертий шлуночок**. Дно четвертого шлуночка утворює ромбоподібна ямка, вкрита тонким шаром сірої речовини. Вона є задньою поверхнею моста й довгастого мозку. З боків ямка обмежена верхніми та нижніми ніжками мозочка.

По боках ромбоподібної ямки є два присередні підвищення. У верхній частині присереднього підвищення є лицевий горбок, утворений волокнами лицевого нерва, які оточують ядро відвідного нерва у вигляді коліна.

Знизу присереднє підвищення, поступово звужуючись, переходить у трикутник під'язикового нерва. Назовні від нього розташований трикутник блукаючого нерва.

У ділянці ромбоподібної ямки містяться ядра таких черепно-мозкових нервів: трійчастого, відвідного, лицевого, обох частин присінково-завиткового, язико-глоткового, блукаючого, додаткового, під'язикового.

6. Будова і функції середнього мозку

Середній мозок (*mesencephalom*) (рис. 40, 45) складається з **ніжок великого мозку** і **чотиригорбикового тіла**. Порожнина середнього мозку представлена вузьким каналом — сільвієвим водопроводом, що з'єднує порожнини 4-го і 3-го мозкових шлуночків. Через середній мозок проходять всі висхідні шляхи до кори великого мозку і мозочка та низхідні, які несуть імпульси до довгастого і спинного мозку.

У середньому мозку розташовані скупчення сірої речовини у вигляді ядер чотиригорбикового тіла, ядер окорухового і блокового нервів, червоне ядро і чорна речовина. Передні бугри чотиригорбикового тіла є первинними зоровими центрами, а задні бугри — первинними слуховими центрами. За їх участю здійснюються рефлексії на світло і звук, рухи очей, поворот голови.

Середній мозок виконує також складні рефлекторні функції (синхронні рухи очей, голови, тулуба у відповідь на звукові сигнали й світлові подразнення) і бере участь в автоматизації рухів.

У центральній сірій речовині локалізується **антиноцицептивний** (протибольовий) **центр**, збудження якого пригнічує больові відчуття. У ділянці покриву середнього мозку розміщені парні ядра окорухового і блокового нервів, аксони яких іннервують зовнішні м'язи очного яблука, і одне непарне ядро (Едінгера) окорухового нерва парасимпатичні нейрони якого регулюють діаметр зіниці і здійснюють акомодацию ока.

Чорна речовина (*substantia nigra*) складається з нервових клітин, тіла яких містять чорний пігмент. Вона зв'язана з координуванням складних актів ковтання і жування, регуляцією рухів пальців рук. Чорна речовина складається з нервових клітин, тіла яких містять чорний

кцію організму, і коли його немає, це здійснюють структури довгастого, середнього та кінцевого мозку.

Між мостом і довгастим мозком спереду та мозочком ззаду розташований **четвертий шлуночок**. Дно четвертого шлуночка утворює ромбоподібна ямка, вкрита тонким шаром сірої речовини. Вона є задньою поверхнею моста й довгастого мозку. З боків ямка обмежена верхніми та нижніми ніжками мозочка.

По боках ромбоподібної ямки є два присередні підвищення. У верхній частині присереднього підвищення є лицевий горбок, утворений волокнами лицевого нерва, які оточують ядро відвідного нерва у вигляді коліна.

Знизу присереднє підвищення, поступово звужуючись, переходить у трикутник під'язикового нерва. Назовні від нього розташований трикутник блукаючого нерва.

У ділянці ромбоподібної ямки містяться ядра таких черепно-мозкових нервів: трійчастого, відвідного, лицевого, обох частин присінково-завиткового, язико-глоткового, блукаючого, додаткового, під'язикового.

6. Будова і функції середнього мозку

Середній мозок (*mesencephalom*) (рис. 40, 45) складається з **ніжок великого мозку** і **чотиригорбикового тіла**. Порожнина середнього мозку представлена вузьким каналом — сільвієвим водопроводом, що з'єднує порожнини 4-го і 3-го мозкових шлуночків. Через середній мозок проходять всі висхідні шляхи до кори великого мозку і мозочка та низхідні, які несуть імпульси до довгастого і спинного мозку.

У середньому мозку розташовані скупчення сірої речовини у вигляді ядер чотиригорбикового тіла, ядер окорухового і блокового нервів, червоне ядро і чорна речовина. Передні бугри чотиригорбикового тіла є первинними зоровими центрами, а задні бугри — первинними слуховими центрами. За їх участю здійснюються рефлексії на світло і звук, рухи очей, поворот голови.

Середній мозок виконує також складні рефлекторні функції (синхронні рухи очей, голови, тулуба у відповідь на звукові сигнали й світлові подразнення) і бере участь в автоматизації рухів.

У центральній сірій речовині локалізується **антиноцицептивний** (протибольовий) **центр**, збудження якого пригнічує больові відчуття. У ділянці покриву середнього мозку розміщені парні ядра окорухового і блокового нервів, аксони яких іннервують зовнішні м'язи очного яблука, і одне непарне ядро (Едінгера) окорухового нерва парасимпатичні нейрони якого регулюють діаметр зіниці і здійснюють акомодацию ока.

Чорна речовина (*substantia nigra*) складається з нервових клітин, тіла яких містять чорний пігмент. Вона зв'язана з координуванням складних актів ковтання і жування, регуляцією рухів пальців рук. Чорна речовина складається з нервових клітин, тіла яких містять чорний

пігмент. Чорна речовина взаємодіє з блідою кулею, хвостатим ядром, таламусом, червоним ядром, чотиригорбиковою пластинкою, сітчастим утвором, корою великого мозку. Руйнування чорної речовини викликає значне зниження вмісту дофаміну у хвостатому ядрі і є причиною порушень співдružних рухів під час жування і ковтання, роботи мімічної мускулатури і появи мимовільних м'язових рухів (тремору).

Червоне ядро (3-3,5 см завдовжки і 8-9 см у діаметрі) безпосередньо стосується регулювання м'язового тону. Від нього починаються низхідні червоноядерноспинномозкові шляхи. Крім того, червоне ядро одержує волокна від мозочка й має двосторонній зв'язок з корою та підкірковими ядрами великого мозку, з сітчастим утвором, руховим ядром окорухового, блокового нервів. Тут міститься середньомозкове ядро трійчастого нерва. Якщо перерізати стовбур мозку позаду від червоного ядра, то відбудеться скорочення всіх м'язів і особливо розгиначів, внаслідок чого кінцівки тварин стануть сильно витягнутими, а голова відкинута назад. Тонус м'язів зовсім не підвищується, якщо стовбур перерізати перед червоним ядром. Якщо прямо подразнювати червоні ядра, то в рухових нейронах, які іннервують м'язи-згиначі, виникають збуджуючі постсинаптичні потенціали, а в нейронах м'язів-розгиначів — гальмівні постсинаптичні потенціали. Отже, середній мозок — один із основних відділів ЦНС, який забезпечує підтримання нормального положення тіла і регуляцію рухів.

7. Будова і функції переднього мозку

Передній мозок (*prosencephalon*) складається з двох частин — **проміжного мозку**, куди належать зорові бугри і підбугорна ділянка, і **кінцевого**, куди належать кора і підкіркові вузли. Проміжний мозок межує з середнім, а великий мозок зверху і з боків вкриває всі інші відділи мозку.

Проміжний мозок складається з чотирьох частин: надгір'я (епіфіза), згір'я (таламуса), підгір'я (гіпоталамуса) і третього мозкового шлуночка (рис. 50, 51).

Епіталамус (**надгір'я**) складається з шишкоподібної залози (епіфіз), двох повідців (вездечок), що з'єднують його з таламусом, та епіталамічної спайки. Вездечки разом з їхнім ядром стосуються нюхового аналізатора. Шишкоподібна залоза (епіфіз) є залозою внутрішньої секреції.

Згір'я (**таламус**) — або **зорові горби** — парне утворення сірої речовини, яке розділене білими прошарками на три частини: передню, медіальну і латеральну. Кожна частина — це скупчення ядер, які поділяються на специфічні і неспецифічні. **Специфічні ядра** своїми волокнами досягають кори великого мозку і утворюють синапси на обмеженій кількості її клітин. Через ці ядра проходить уся чутлива інформація, за винятком імпульсів від нюхових рецепторів.

пігмент. Чорна речовина взаємодіє з блідою кулею, хвостатим ядром, таламусом, червоним ядром, чотиригорбиковою пластинкою, сітчастим утвором, корою великого мозку. Руйнування чорної речовини викликає значне зниження вмісту дофаміну у хвостатому ядрі і є причиною порушень співдružних рухів під час жування і ковтання, роботи мімічної мускулатури і появи мимовільних м'язових рухів (тремору).

Червоне ядро (3-3,5 см завдовжки і 8-9 см у діаметрі) безпосередньо стосується регулювання м'язового тону. Від нього починаються низхідні червоноядерноспинномозкові шляхи. Крім того, червоне ядро одержує волокна від мозочка й має двосторонній зв'язок з корою та підкірковими ядрами великого мозку, з сітчастим утвором, руховим ядром окорухового, блокового нервів. Тут міститься середньомозкове ядро трійчастого нерва. Якщо перерізати стовбур мозку позаду від червоного ядра, то відбудеться скорочення всіх м'язів і особливо розгиначів, внаслідок чого кінцівки тварин стануть сильно витягнутими, а голова відкинута назад. Тонус м'язів зовсім не підвищується, якщо стовбур перерізати перед червоним ядром. Якщо прямо подразнювати червоні ядра, то в рухових нейронах, які іннервують м'язи-згиначі, виникають збуджуючі постсинаптичні потенціали, а в нейронах м'язів-розгиначів — гальмівні постсинаптичні потенціали. Отже, середній мозок — один із основних відділів ЦНС, який забезпечує підтримання нормального положення тіла і регуляцію рухів.

7. Будова і функції переднього мозку

Передній мозок (*prosencephalon*) складається з двох частин — **проміжного мозку**, куди належать зорові бугри і підбугорна ділянка, і **кінцевого**, куди належать кора і підкіркові вузли. Проміжний мозок межує з середнім, а великий мозок зверху і з боків вкриває всі інші відділи мозку.

Проміжний мозок складається з чотирьох частин: надгір'я (епіфіза), згір'я (таламуса), підгір'я (гіпоталамуса) і третього мозкового шлуночка (рис. 50, 51).

Епіталамус (**надгір'я**) складається з шишкоподібної залози (епіфіз), двох повідців (вездечок), що з'єднують його з таламусом, та епіталамічної спайки. Вездечки разом з їхнім ядром стосуються нюхового аналізатора. Шишкоподібна залоза (епіфіз) є залозою внутрішньої секреції.

Згір'я (**таламус**) — або **зорові горби** — парне утворення сірої речовини, яке розділене білими прошарками на три частини: передню, медіальну і латеральну. Кожна частина — це скупчення ядер, які поділяються на специфічні і неспецифічні. **Специфічні ядра** своїми волокнами досягають кори великого мозку і утворюють синапси на обмеженій кількості її клітин. Через ці ядра проходить уся чутлива інформація, за винятком імпульсів від нюхових рецепторів.

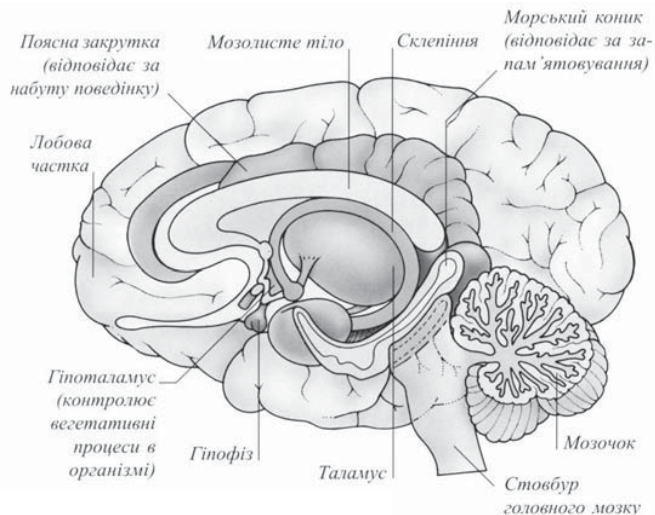


Рис. 50. Внутрішня будова головного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Серед основних перемикальних ядер таламуса слід виділити **вентроосновні** (вентробазальні) **ядра**, які є специфічним **центром соматосенсорної системи**.

Задньобічне вентральне ядро, до якого підходять волокна висхідного спинномозкового таламічного шляху і системи **присередньої** (медіальної) **петлі**, що несуть інформацію від шкірних рецепторів Тулуба, пропріорецепторів м'язів і суглобів, а також **задньоприсереднє вентральне ядро**, до якого підходять відповідні шляхи від ядер трійчастого нерва, що здійснюють іннервацію лицевої частини голови. Імпульсація, яка надходить до цих ядер, бере участь у формуванні цілісного сприйняття організму (**схеми тіла**).

До асоціативних ядер належать: подушкові, дорсальне і заднє бічне ядра, задньоприсереднє ядро і група задніх ядер таламуса.

Аферентна імпульсація, яка надходить до таламуса, спочатку прямує до перимікальних і неспецифічних ядер, звідти перемикається на нейронах асоціативних ядер, а після взаємодії з потоками інших імпульсацій надходить до асоціативних полів кори великого мозку.

У людини найбільшими асоціативними ядрами є подушкові ядра (переднє, нижнє, бічне, присереднє). Аферентна імпульсація до цих ядер надходить від метаталамуса (колінчастих тіл), а еферентні волокна від них прямують до скронево-тім'яно-потиличних відділів кори, які відіграють важливу роль у гностичних і мовних функціях. У разі ушкодження подушкових ядер порушується схема тіла, тобто здатність відчувати положення в просторі окремих частин власного тіла.

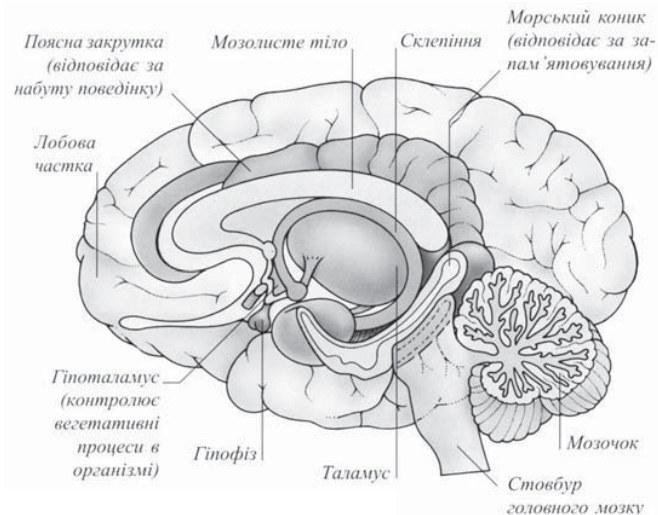


Рис. 50. Внутрішня будова головного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Серед основних перемикальних ядер таламуса слід виділити **вентроосновні** (вентробазальні) **ядра**, які є специфічним **центром соматосенсорної системи**.

Задньобічне вентральне ядро, до якого підходять волокна висхідного спинномозкового таламічного шляху і системи **присередньої** (медіальної) **петлі**, що несуть інформацію від шкірних рецепторів Тулуба, пропріорецепторів м'язів і суглобів, а також **задньоприсереднє вентральне ядро**, до якого підходять відповідні шляхи від ядер трійчастого нерва, що здійснюють іннервацію лицевої частини голови. Імпульсація, яка надходить до цих ядер, бере участь у формуванні цілісного сприйняття організму (**схеми тіла**).

До асоціативних ядер належать: подушкові, дорсальне і заднє бічне ядра, задньоприсереднє ядро і група задніх ядер таламуса.

Аферентна імпульсація, яка надходить до таламуса, спочатку прямує до перимікальних і неспецифічних ядер, звідти перемикається на нейронах асоціативних ядер, а після взаємодії з потоками інших імпульсацій надходить до асоціативних полів кори великого мозку.

У людини найбільшими асоціативними ядрами є подушкові ядра (переднє, нижнє, бічне, присереднє). Аферентна імпульсація до цих ядер надходить від метаталамуса (колінчастих тіл), а еферентні волокна від них прямують до скронево-тім'яно-потиличних відділів кори, які відіграють важливу роль у гностичних і мовних функціях. У разі ушкодження подушкових ядер порушується схема тіла, тобто здатність відчувати положення в просторі окремих частин власного тіла.

Неспецифічні ядра не перероджуються в разі руйнування відповідних зон кори великого мозку, тобто якщо вони й пов'язані з корою, то не прямо, а через синапси. До неспецифічних модулюючих ядер належать присередні внутрішньопластинкові й передньовентральне.

Внутрішньопластинкові ядра (nn. intralaminates) розтягнуті по всьому таламусу, тому їх ще називають **циркулярним ядром** або **конвектом**. Серед цих ядер важливу роль відіграє **припучковий** (парафасцикулярний) **ядерний комплекс**, який складається з центросерединного і при пучкового ядер. Сюди надходить аферентна імпульсація від стовбурових структур і мозочка, а еферентні волокна прямують до кори великого мозку і основних ядер. Одним з найважливіших внутрішньопластинкових ядер є **центросерединне ядро**, пов'язане майже з усіма іншими ядрами таламуса. Еферентні волокна від нейронів цього ядра прямують до хвостатого ядра і шкаралупи (підкіркові ядра).

Таким чином, цей ядерний комплекс, як і всі неспецифічні ядра таламуса, має численні зв'язки з іншими ядрами таламуса. Це зумовлює його значення в інтерактивній діяльності мозку.

Через неспецифічні ядра таламуса до кори великого мозку надходять висхідні активуючі впливи від сітчастого утвору. Система неспецифічних ядер таламуса здійснює контроль ритмічної активності мозку (α -ритм) і виконує функції внутрішньоталамічної інтегративної системи.

Активацію нейронів неспецифічних ядер таламуса особливо ефективно зумовлюють больові подразники, тому таламус вважають **вищим центром больової чутливості**. Таламус відіграє важливу роль також як **над сегментарний центр рефлекторної діяльності**. Релейна та інтегративна функції таламуса здійснюються обов'язково за участю спеціалізованих внутрішньоталамічних гальмівних нейронів.

Імпульси від неспецифічних ядер надходять до різних ділянок кори великого мозку. Доцентрові імпульси від усіх рецепторів організму (крім нюхових рецепторів) перш ніж досягти кори великого мозку, надходять у ядра згір'я (зорові сигнали, слухові імпульси від рецепторів шкіри, обличчя, тулуба, смакових, внутрішніх органів). Сюди ж ідуть імпульси мозочка, які потім ідуть до моторної зони кори півкуль. Інформація в згир'ї переробляється і направляється до півкуль великого мозку. При ураженні згир'я прояв емоцій порушується, змінюється характер відчуттів. Згир'я ще називається центром больової чутливості.

Підзгир'я прилягає до згир'я внизу, відділяючись від нього борозенкою. Підзгир'я складається з 32 пар ядер, які об'єднують у 3 групи: передню, середню і задню. За допомогою нервових волокон підзгир'я має зв'язки з ретикулярною формацією стовбура мозку, з гіпофізом, із згир'ям. Підзгир'я є головним підкірковим центром регуляції вегетативних функцій організму. Вплив підзгир'я здійснюється як через нервову систему, так і через залози внутрішньої секреції. В клітинах ядер передньої групи підзгир'я виробляється нейросекрет, який по підзгирно-гіпофізарному тракту транспортується в нейрогіпофіз.

Неспецифічні ядра не перероджуються в разі руйнування відповідних зон кори великого мозку, тобто якщо вони й пов'язані з корою, то не прямо, а через синапси. До неспецифічних модулюючих ядер належать присередні внутрішньопластинкові й передньовентральне.

Внутрішньопластинкові ядра (nn. intralaminates) розтягнуті по всьому таламусу, тому їх ще називають **циркулярним ядром** або **конвектом**. Серед цих ядер важливу роль відіграє **припучковий** (парафасцикулярний) **ядерний комплекс**, який складається з центросерединного і при пучкового ядер. Сюди надходить аферентна імпульсація від стовбурових структур і мозочка, а еферентні волокна прямують до кори великого мозку і основних ядер. Одним з найважливіших внутрішньопластинкових ядер є **центросерединне ядро**, пов'язане майже з усіма іншими ядрами таламуса. Еферентні волокна від нейронів цього ядра прямують до хвостатого ядра і шкаралупи (підкіркові ядра).

Таким чином, цей ядерний комплекс, як і всі неспецифічні ядра таламуса, має численні зв'язки з іншими ядрами таламуса. Це зумовлює його значення в інтерактивній діяльності мозку.

Через неспецифічні ядра таламуса до кори великого мозку надходять висхідні активуючі впливи від сітчастого утвору. Система неспецифічних ядер таламуса здійснює контроль ритмічної активності мозку (α -ритм) і виконує функції внутрішньоталамічної інтегративної системи.

Активацію нейронів неспецифічних ядер таламуса особливо ефективно зумовлюють больові подразники, тому таламус вважають **вищим центром больової чутливості**. Таламус відіграє важливу роль також як **над сегментарний центр рефлекторної діяльності**. Релейна та інтегративна функції таламуса здійснюються обов'язково за участю спеціалізованих внутрішньоталамічних гальмівних нейронів.

Імпульси від неспецифічних ядер надходять до різних ділянок кори великого мозку. Доцентрові імпульси від усіх рецепторів організму (крім нюхових рецепторів) перш ніж досягти кори великого мозку, надходять у ядра згир'я (зорові сигнали, слухові імпульси від рецепторів шкіри, обличчя, тулуба, смакових, внутрішніх органів). Сюди ж ідуть імпульси мозочка, які потім ідуть до моторної зони кори півкуль. Інформація в згир'ї переробляється і направляється до півкуль великого мозку. При ураженні згир'я прояв емоцій порушується, змінюється характер відчуттів. Згир'я ще називається центром больової чутливості.

Підзгир'я прилягає до згир'я внизу, відділяючись від нього борозенкою. Підзгир'я складається з 32 пар ядер, які об'єднують у 3 групи: передню, середню і задню. За допомогою нервових волокон підзгир'я має зв'язки з ретикулярною формацією стовбура мозку, з гіпофізом, із згир'ям. Підзгир'я є головним підкірковим центром регуляції вегетативних функцій організму. Вплив підзгир'я здійснюється як через нервову систему, так і через залози внутрішньої секреції. В клітинах ядер передньої групи підзгир'я виробляється нейросекрет, який по підзгирно-гіпофізарному тракту транспортується в нейрогіпофіз.

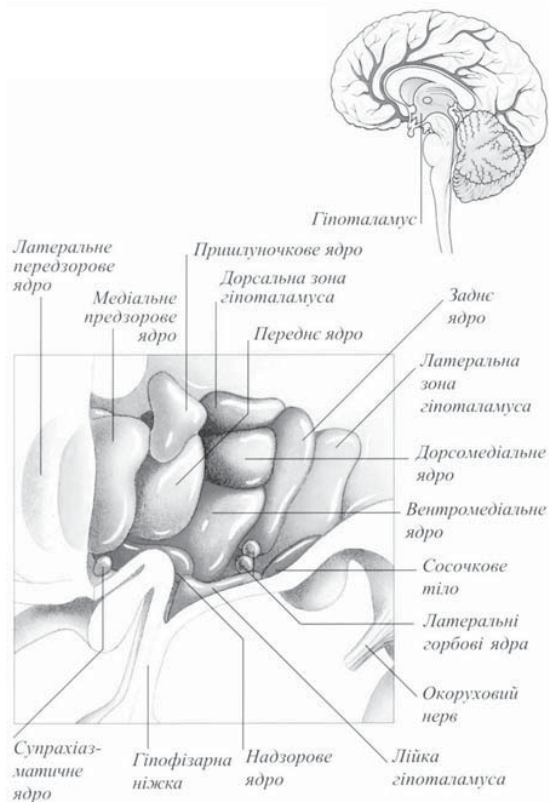


Рис. 51. Ядра гіпоталамуса (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Збуджене підзгір'я зумовлює секрецію адреналіну і норадреналіну, бере участь у регуляції діяльності серцево-судинної і травної системи. В передній частині підзгір'я містяться ядра, які регулюють функцію парасимпатичної частини автономної нервової системи. Подразнення заднього відділу згір'я пригнічує активність травного каналу, прискорює ритм серцевих скорочень, підвищує артеріальний тиск, збільшує в крові вміст адреналіну і норадреналіну, що свідчить про вплив задніх ядер згір'я на функцію симпатичної частини автономної нервової системи.

Одне з великих ядер підзгір'я — **сірий бугор** — бере участь в регуляції багатьох ендокринних залоз і обміну речовин. Його зруйнування веде до атрофії статевих залоз. Тривале подразнення його може привести до раннього статевого дозрівання, виникнення виразок на шкірі, виразки шлунку, дванадцятипалої кишки. Верхівка сірого бугра витягнута

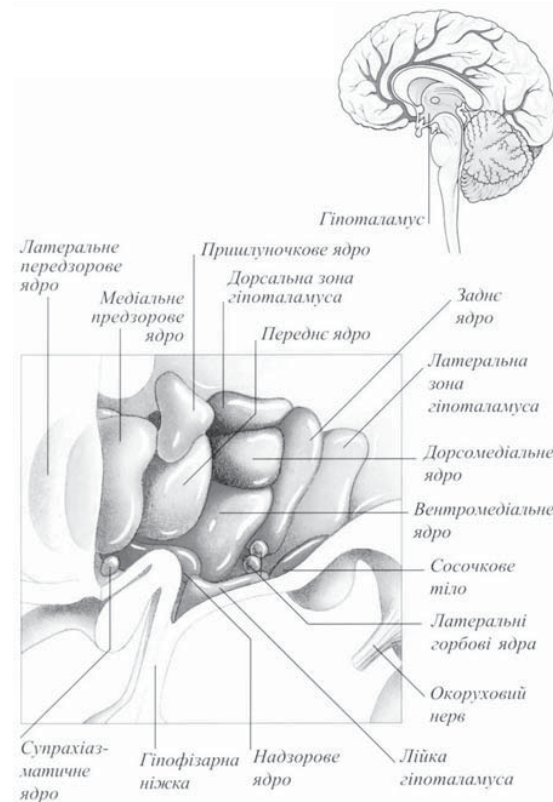


Рис. 51. Ядра гіпоталамуса (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Збуджене підзгір'я зумовлює секрецію адреналіну і норадреналіну, бере участь у регуляції діяльності серцево-судинної і травної системи. В передній частині підзгір'я містяться ядра, які регулюють функцію парасимпатичної частини автономної нервової системи. Подразнення заднього відділу згір'я пригнічує активність травного каналу, прискорює ритм серцевих скорочень, підвищує артеріальний тиск, збільшує в крові вміст адреналіну і норадреналіну, що свідчить про вплив задніх ядер згір'я на функцію симпатичної частини автономної нервової системи.

Одне з великих ядер підзгір'я — **сірий бугор** — бере участь в регуляції багатьох ендокринних залоз і обміну речовин. Його зруйнування веде до атрофії статевих залоз. Тривале подразнення його може привести до раннього статевого дозрівання, виникнення виразок на шкірі, виразки шлунку, дванадцятипалої кишки. Верхівка сірого бугра витягнута

у вигляді лійки, на якій міститься нижній мозковий придаток — *гипофіз*. Підзгір'я бере участь в регуляції температури тіла. Доведена його роль в регуляції водного обміну вуглеводів, сну і неспання. При пошкодженні деяких ядер підзгір'я виникає ожиріння за рахунок надмірного споживання жирів, ураження інших ядер зумовлює катастрофічне схуднення при різко зниженому апетиті.

Отже, гіпоталамус є вищим інтегративним центром автономних, соматичних та ендокринних функцій, який відповідає за реалізацію складних гомеостатичних функцій. Гіпоталамус є важливим інтегративним центром для різних видів поведінкових реакцій — харчової, захисної, сексуальної тощо.

На підставі багатьох експериментальних даних висловлюється припущення, що задня група ядер гіпоталамуса (задній гіпоталамус) є *регуляторним центром симпатичної нервової системи*, а передня група ядер (передній гіпоталамус) *регулює функції парасимпатичної нервової системи* (П. Г. Богач), хоча це й дещо спрощений підхід.

Ушкодження або руйнування різних відділів гіпоталамуса спричинюють зміни відповідно до їх функціонального призначення: афагії (відмова від їжі), смерті від голоду, гіпоталамічну гіперфагію (жадобу до їжі). Стимуляція бічної зони гіпоталамусу зумовлює захисну поведінкову реакцію, яка має назву несправжньої люті. У людей такий тип поведінки вважається емоційним виразом страху і люті. У бічній зоні гіпоталамуса знаходиться також *центр захисної поведінки* (неподалік від харчового). Стимуляція цієї зони зумовлює у ссавців чіткі захисні поведінкові реакції, які мають назву *несправжньої люті*, оскільки вони, як правило, безадресні. Такі реакції є видоспецифічними. Вони супроводжуються слиновиділенням, розширенням зіниць, пілоерекцією, почастішанням дихання. У людей такий тип поведінки вважається емоційним виразом страху і люті.

До моменту народження більша частина ядер згір'я добре розвинена. Після народження відбувається збільшення згір'я. Цей процес триває близько 13–15 років. Ядра закінчують свій розвиток в період статевого дозрівання.

Третій мозковий шлуночок утворює порожнину проміжного мозку. Він має вигляд вертикальної щілини, що міститься між згір'ям і підзгір'ям.

Третій шлуночок розташований по серединній площі між двома зоровими горбами; нижню стінку його становлять серединні утворення основи мозку, а саме перехрестя зорових нервів, сірий горб з лійкою і гіпофізом, соскоподібні тіла і ніжки мозку з задньою дірчастою речовиною. Верхня стінка третього шлунка являє собою тоненьку пластинку, над якою розташоване судинне сплетення, яке має певну товщину, вгинає пластинку в бік порожнини шлуночка, одягаючись в неї, як в оболонку, але ніколи не прориває її.

У третьому шлуночку поверх судинної пластинки лежать склепіння, з'єднані між собою поперечними волокнами, а ще вище — мозолисте тіло.

у вигляді лійки, на якій міститься нижній мозковий придаток — *гипофіз*. Підзгір'я бере участь в регуляції температури тіла. Доведена його роль в регуляції водного обміну вуглеводів, сну і неспання. При пошкодженні деяких ядер підзгір'я виникає ожиріння за рахунок надмірного споживання жирів, ураження інших ядер зумовлює катастрофічне схуднення при різко зниженому апетиті.

Отже, гіпоталамус є вищим інтегративним центром автономних, соматичних та ендокринних функцій, який відповідає за реалізацію складних гомеостатичних функцій. Гіпоталамус є важливим інтегративним центром для різних видів поведінкових реакцій — харчової, захисної, сексуальної тощо.

На підставі багатьох експериментальних даних висловлюється припущення, що задня група ядер гіпоталамуса (задній гіпоталамус) є *регуляторним центром симпатичної нервової системи*, а передня група ядер (передній гіпоталамус) *регулює функції парасимпатичної нервової системи* (П. Г. Богач), хоча це й дещо спрощений підхід.

Ушкодження або руйнування різних відділів гіпоталамуса спричинюють зміни відповідно до їх функціонального призначення: афагії (відмова від їжі), смерті від голоду, гіпоталамічну гіперфагію (жадобу до їжі). Стимуляція бічної зони гіпоталамусу зумовлює захисну поведінкову реакцію, яка має назву несправжньої люті. У людей такий тип поведінки вважається емоційним виразом страху і люті. У бічній зоні гіпоталамуса знаходиться також *центр захисної поведінки* (неподалік від харчового). Стимуляція цієї зони зумовлює у ссавців чіткі захисні поведінкові реакції, які мають назву *несправжньої люті*, оскільки вони, як правило, безадресні. Такі реакції є видоспецифічними. Вони супроводжуються слиновиділенням, розширенням зіниць, пілоерекцією, почастішанням дихання. У людей такий тип поведінки вважається емоційним виразом страху і люті.

До моменту народження більша частина ядер згір'я добре розвинена. Після народження відбувається збільшення згір'я. Цей процес триває близько 13–15 років. Ядра закінчують свій розвиток в період статевого дозрівання.

Третій мозковий шлуночок утворює порожнину проміжного мозку. Він має вигляд вертикальної щілини, що міститься між згір'ям і підзгір'ям.

Третій шлуночок розташований по серединній площі між двома зоровими горбами; нижню стінку його становлять серединні утворення основи мозку, а саме перехрестя зорових нервів, сірий горб з лійкою і гіпофізом, соскоподібні тіла і ніжки мозку з задньою дірчастою речовиною. Верхня стінка третього шлунка являє собою тоненьку пластинку, над якою розташоване судинне сплетення, яке має певну товщину, вгинає пластинку в бік порожнини шлуночка, одягаючись в неї, як в оболонку, але ніколи не прориває її.

У третьому шлуночку поверх судинної пластинки лежать склепіння, з'єднані між собою поперечними волокнами, а ще вище — мозолисте тіло.

8. Черепно-мозкові нерви

Усього черепно-мозкових нервів дванадцять пар. Черепно-мозкові нерви подано на рис. 52.

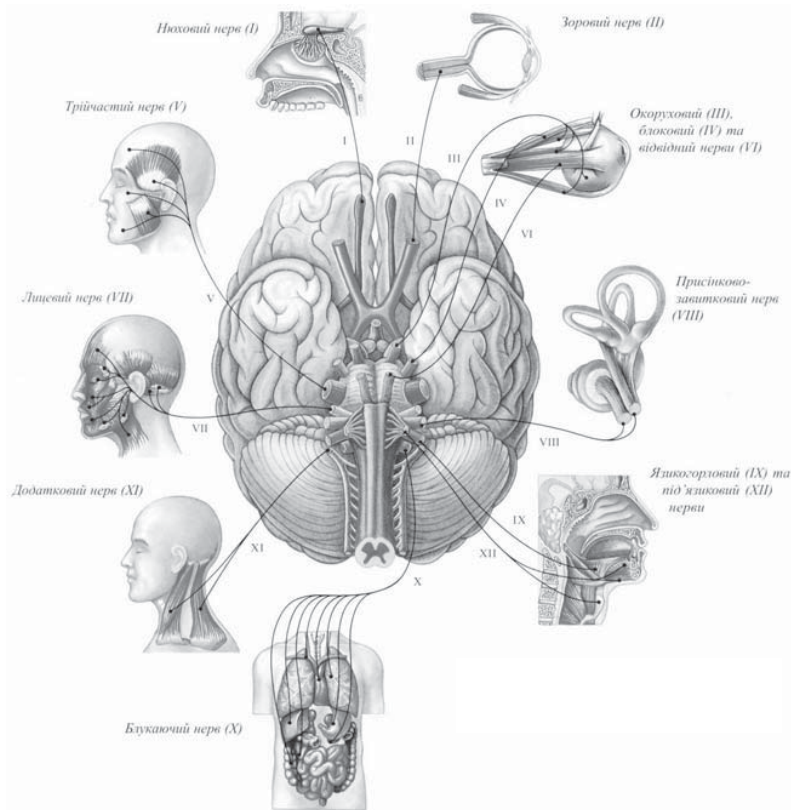


Рис. 52. Черепно-мозкові нерви (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Від нюхової цибулини великих півкуль переднього мозку виходить **1-ий нюховий нерв** (чутливий) (*n. olfactorius*), який передає збудження від нюхових рецепторів до нюхового центру. Нюхові біполярні клітини розкидані в слизовій оболонці верхньої носової раковини та верхньої частини носової перегородки. Аксони цих клітин у вигляді тонких ниток входять в порожнину черепа через дірчасту пластинку і закінчуються в нюховій цибулині. Третій нейрон проводить нюхові подразнення від первинних центрів до кіркових проєкційних частин нбху, які

8. Черепно-мозкові нерви

Усього черепно-мозкових нервів дванадцять пар. Черепно-мозкові нерви подано на рис. 52.

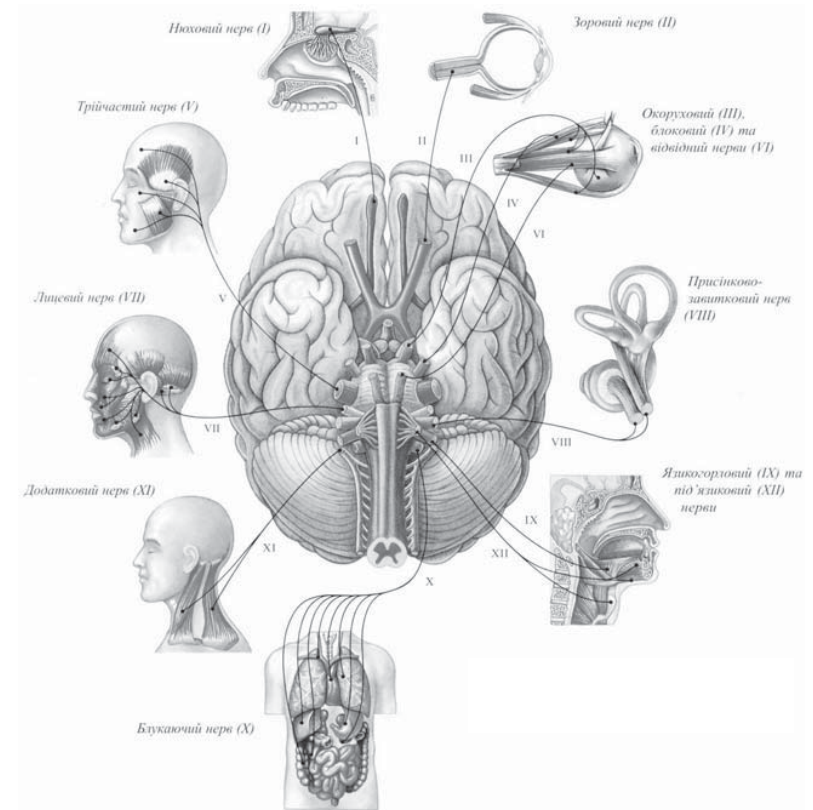


Рис. 52. Черепно-мозкові нерви (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Від нюхової цибулини великих півкуль переднього мозку виходить **1-ий нюховий нерв** (чутливий) (*n. olfactorius*), який передає збудження від нюхових рецепторів до нюхового центру. Нюхові біполярні клітини розкидані в слизовій оболонці верхньої носової раковини та верхньої частини носової перегородки. Аксони цих клітин у вигляді тонких ниток входять в порожнину черепа через дірчасту пластинку і закінчуються в нюховій цибулині. Третій нейрон проводить нюхові подразнення від первинних центрів до кіркових проєкційних частин нбху, які

розташовані в гіпокампі скроневої частини. Ці відділи, які входять до лімбічної системи, мають відношення не лише до нюхової функції, але і до вегетативно-вісцеральної регуляції, а також до емоційної сфери.

Патологічні процеси в лобовій частині можуть призвести до односторонньої аносмії або гіпосмії (страта або зниження нюху).

Від проміжного мозку виходить **2-ий зоровий нерв** (чутливий) (*n. opticus*), який передає збудження від сітківки ока до зорового центру. Волокна зорового нерва, проходячи судинну оболонку очного яблука і склеру, виходять біля заднього полюса очного яблука, що через зоровий канал проникає в порожнину черепа. У межах передперехресної борозни клиноподібної кістки зоровий нерв разом з однойменним нервом протилежного боку утворює перехрестя, причому перехрещується лише при середня частина нервових волокон. Після перехрестя на кожному боці формується зоровий шлях. При перериванні провідності зорового нерва спостерігається сліпота (амавроз).

У стінці мозкового водопроводу середнього мозку містяться ядра **3-го і 4-го черепно-мозкових нервів** — **окорухового** (руховий, або моторний) (*n. oculomotorius*) і **блокового** (руховий, або моторний) (*n. trochlearis*), які регулюють розширення зіниці та зміни кривизни кришталіка під час фокусування. У складі окорухового нерва є парасимпатичні волокна, що іннервують гладкі волокна війкового м'яза і м'яза — звужувача зіниці. Ці волокна беруть участь у здійсненні зіничного рефлексу.

Між довгастим мозком і варолієвим мостом виходять корінці **5-го і 6-го нервів** — **трійчастого** (змішаний) (*n. trigeminus*) і **відвідного** (моторний) (*n. abducens*). Чутливі волокна **5-го нерва** проводять імпульси від обличчя і зубів, а рухові волокна іннервують жувальні м'язи і м'язи, що змінюють натяг барабанної перетинки. У разі однобічного ураження цих волокон чи нейронів нижня щелепа під час відкривання рота зміщується в бік ураження. Чутливі волокна проводять збудження від рецепторів шкіри всього лица, слизової оболонки носа, кон'юнктиви, окістя черепних кісток, зубів, твердої мозкової оболонки і смакових рецепторів язика. **6-тий нерв** проводить імпульси до вольових м'язів ока і повік, іннервує прямий м'яз очного яблука. Його ураження спричинює зниження тону цього м'яза, зіниця зміщується в напрямку до носа.

Від довгастого мозку виходять корінці **7-го і 8-го черепних нервів** — **лицевого** (змішаний) (*n. facialis*) і **слухового**, або **присінково-завиткового** (чутливий) (*n. vestibulocochlearis*). Змішані гілки **7-го нерва** іннервують смакові рецептори, слинні та слюзові залози, а рухові волокна іннервують мимічні м'язи. Через аферентні волокна лицевого нерва проводиться збудження від смакових рецепторів передньої частини язика. Чутливі волокна **8-го нерва** передають інформацію про звук, рівновагу та положення голови. Він складається з двох гілок — завиткової і присінкової. Завиткова гілка проводить збудження від рецепторів спірального (кортієвого) органа завитки внутрішнього вуха, а присінкова — від рецепторів півколових проток і мішечків присінка.

розташовані в гіпокампі скроневої частини. Ці відділи, які входять до лімбічної системи, мають відношення не лише до нюхової функції, але і до вегетативно-вісцеральної регуляції, а також до емоційної сфери.

Патологічні процеси в лобовій частині можуть призвести до односторонньої аносмії або гіпосмії (страта або зниження нюху).

Від проміжного мозку виходить **2-ий зоровий нерв** (чутливий) (*n. opticus*), який передає збудження від сітківки ока до зорового центру. Волокна зорового нерва, проходячи судинну оболонку очного яблука і склеру, виходять біля заднього полюса очного яблука, що через зоровий канал проникає в порожнину черепа. У межах передперехресної борозни клиноподібної кістки зоровий нерв разом з однойменним нервом протилежного боку утворює перехрестя, причому перехрещується лише при середня частина нервових волокон. Після перехрестя на кожному боці формується зоровий шлях. При перериванні провідності зорового нерва спостерігається сліпота (амавроз).

У стінці мозкового водопроводу середнього мозку містяться ядра **3-го і 4-го черепно-мозкових нервів** — **окорухового** (руховий, або моторний) (*n. oculomotorius*) і **блокового** (руховий, або моторний) (*n. trochlearis*), які регулюють розширення зіниці та зміни кривизни кришталіка під час фокусування. У складі окорухового нерва є парасимпатичні волокна, що іннервують гладкі волокна війкового м'яза і м'яза — звужувача зіниці. Ці волокна беруть участь у здійсненні зіничного рефлексу.

Між довгастим мозком і варолієвим мостом виходять корінці **5-го і 6-го нервів** — **трійчастого** (змішаний) (*n. trigeminus*) і **відвідного** (моторний) (*n. abducens*). Чутливі волокна **5-го нерва** проводять імпульси від обличчя і зубів, а рухові волокна іннервують жувальні м'язи і м'язи, що змінюють натяг барабанної перетинки. У разі однобічного ураження цих волокон чи нейронів нижня щелепа під час відкривання рота зміщується в бік ураження. Чутливі волокна проводять збудження від рецепторів шкіри всього лица, слизової оболонки носа, кон'юнктиви, окістя черепних кісток, зубів, твердої мозкової оболонки і смакових рецепторів язика. **6-тий нерв** проводить імпульси до вольових м'язів ока і повік, іннервує прямий м'яз очного яблука. Його ураження спричинює зниження тону цього м'яза, зіниця зміщується в напрямку до носа.

Від довгастого мозку виходять корінці **7-го і 8-го черепних нервів** — **лицевого** (змішаний) (*n. facialis*) і **слухового**, або **присінково-завиткового** (чутливий) (*n. vestibulocochlearis*). Змішані гілки **7-го нерва** іннервують смакові рецептори, слинні та слюзові залози, а рухові волокна іннервують мимічні м'язи. Через аферентні волокна лицевого нерва проводиться збудження від смакових рецепторів передньої частини язика. Чутливі волокна **8-го нерва** передають інформацію про звук, рівновагу та положення голови. Він складається з двох гілок — завиткової і присінкової. Завиткова гілка проводить збудження від рецепторів спірального (кортієвого) органа завитки внутрішнього вуха, а присінкова — від рецепторів півколових проток і мішечків присінка.

Від довгастого мозку також відходять корінці:

9-го — **язикогорлового нерва** (змішаний) (*n. glossopharyngeus*), який складається з рухових, чутливих і парасимпатичних волокон, рухові волокна якого регулюють ковтання, тоді як чутливі волокна передають відчуття болю, смаку, дотику, температури від язика і горла. Парасимпатичні волокна іннервують привушні слинні залози. Чутливі волокна проводять збудження від рецепторів сонної пазухи (каротидного синуса), слухової (євстахієвої) труби і стінок барабанної порожнини, а також від смакових рецепторів задньої третини язика;

10-го — **блукуючого** (змішаний) (*n. vagus*), який забезпечує такі життєво важливі функції як діяльність залоз, травлення, серцеві скорочення. Він містить рухові, парасимпатичні й чутливі волокна. Чутливих волокон у складі блукуючого нерва близько 95%. Вони передають інформацію від рецепторів ротової порожнини, глотки, значної частини травного каналу, дихальних шляхів, легень, рефлексогенних зон судин і серця, а також від твердої мозкової оболонки і вушної раковини; цей нерв — найдовший серед черепно-мозкових нервів;

11-го — **додакового** (руховий) (*n. accessorius*), який спричиняє рухи голови і плечового пояса, іннервує м'язи горла і гортані, бере участь у голосоутворенні. При порушенні функції цього нерва знижується тонус грудинно-ключично-соскоподібного і трапецієподібного м'язів, що утруднює повертання голови в протилежний бік;

12-го — **під'язикового** (руховий) (*n. hypoglossus*), який іннервує всі м'язи язика; одностороннє ураження цього нерва чи його ядра супроводжується порушенням функції язика.

Стислу інформацію про черепно-мозкові нерви подано в табл. 2.

Таблиця 2

ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІ НЕРВИ

Пара нервів	Назва і склад нерва	Місце виходу нерва із головного мозку	Функції
I	Нюховий (чутливий)	Великі півкулі переднього мозку	Передає збудження від нюхових рецепторів до нюхового центру
II	Зоровий (чутливий)	Проміжний мозок	Передає збудження від сітківки ока до зорового центру
III	Окоруховий (руховий)	Середній мозок	Іннервує м'язи ока, забезпечує рухи очних яблук
IV	Блоковий (руховий)	Середній мозок	Те саме, що і в III пари
V	Трійчастий (змішаний)	Між довгастим мозком і варолієвим мостом	Передає збудження від рецепторів шкіри обличчя, слизової губ, рота і зубів, іннервує жувальні м'язи
VI	Відвідний (руховий)	Між довгастим мозком і варолієвим мостом	Іннервує прямий боковий м'язи ока, викликає рухи очних яблук в сторону

Від довгастого мозку також відходять корінці:

9-го — **язикогорлового нерва** (змішаний) (*n. glossopharyngeus*), який складається з рухових, чутливих і парасимпатичних волокон, рухові волокна якого регулюють ковтання, тоді як чутливі волокна передають відчуття болю, смаку, дотику, температури від язика і горла. Парасимпатичні волокна іннервують привушні слинні залози. Чутливі волокна проводять збудження від рецепторів сонної пазухи (каротидного синуса), слухової (євстахієвої) труби і стінок барабанної порожнини, а також від смакових рецепторів задньої третини язика;

10-го — **блукуючого** (змішаний) (*n. vagus*), який забезпечує такі життєво важливі функції як діяльність залоз, травлення, серцеві скорочення. Він містить рухові, парасимпатичні й чутливі волокна. Чутливих волокон у складі блукуючого нерва близько 95%. Вони передають інформацію від рецепторів ротової порожнини, глотки, значної частини травного каналу, дихальних шляхів, легень, рефлексогенних зон судин і серця, а також від твердої мозкової оболонки і вушної раковини; цей нерв — найдовший серед черепно-мозкових нервів;

11-го — **додакового** (руховий) (*n. accessorius*), який спричиняє рухи голови і плечового пояса, іннервує м'язи горла і гортані, бере участь у голосоутворенні. При порушенні функції цього нерва знижується тонус грудинно-ключично-соскоподібного і трапецієподібного м'язів, що утруднює повертання голови в протилежний бік;

12-го — **під'язикового** (руховий) (*n. hypoglossus*), який іннервує всі м'язи язика; одностороннє ураження цього нерва чи його ядра супроводжується порушенням функції язика.

Стислу інформацію про черепно-мозкові нерви подано в табл. 2.

Таблиця 2

ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІ НЕРВИ

Пара нервів	Назва і склад нерва	Місце виходу нерва із головного мозку	Функції
I	Нюховий (чутливий)	Великі півкулі переднього мозку	Передає збудження від нюхових рецепторів до нюхового центру
II	Зоровий (чутливий)	Проміжний мозок	Передає збудження від сітківки ока до зорового центру
III	Окоруховий (руховий)	Середній мозок	Іннервує м'язи ока, забезпечує рухи очних яблук
IV	Блоковий (руховий)	Середній мозок	Те саме, що і в III пари
V	Трійчастий (змішаний)	Між довгастим мозком і варолієвим мостом	Передає збудження від рецепторів шкіри обличчя, слизової губ, рота і зубів, іннервує жувальні м'язи
VI	Відвідний (руховий)	Між довгастим мозком і варолієвим мостом	Іннервує прямий боковий м'язи ока, викликає рухи очних яблук в сторону

Пара нервів	Назва і склад нерва	Місце виходу нерва із головного мозку	Функції
VII	Лицевий (змішаний)	Довгастий мозок	Передає в головний мозок збудження від смакових рецепторів язика і слизової оболонки рота, іннервує м'язи мимічні м'язи і слинні залози
VIII	Слуховий (чутливий)	Довгастий мозок	Передає збудження від рецепторів внутрішнього вуха
IX	Язиковорловий (змішаний)	Довгастий мозок	Передає збудження від смакових рецепторів і рецепторів глотки, іннервує м'язи глотки і слинні залози
X	Блукаючий (змішаний)	Довгастий мозок	Іннервує серце, легені, більшість органів черевної порожнини, передає збудження від рецепторів цих органів до головного мозку і відцентрові імпульси у зворотному напрямі
XI	Додатковий (руховий)	Довгастий мозок	Іннервує м'язи шиї і потилиці, регулює їх скорочення
XII	Під'язиковий (руховий)	Довгастий мозок	Іннервує м'язи язика і шиї, викликає їх скорочення

Окрім 12 пар черепних нервів, які мають порядковий номер, є нерв, який не має номера, — це **проміжний нерв** (*n. intermedius*), ядра якого містяться у покривці мосту. Нерв змішаний, має парасимпатичні волокна. Входить у внутрішній слуховий отвір, далі він приєднується до VII пари черепних нервів, проникає в канал лицевого нерва і розгалужується на два нерви: **великий кам'янистий нерв** і **барабану струну**. Іннервує: передні 2/3 язика, слюзну залозу, залози носової порожнини, всі слинні залози, крім привушної.

9. Будова і функції ретикулярної формації

В стовбуровій частині головного мозку розташований сіткоподібний отвір — **сітчаста**, або **ретикулярна формація** (*formation reticularis*). Вона розташовується в довгастому мозку і йде до нижньої частини проміжного мозку. Свою назву ретикулярна формація дістала завдяки тому, що її нервові клітини різної форми і розмірів мають велику кількість відростків і утворюють безліч контактів (одна клітина може взаємодіяти майже з 30 000 інших нейронів). У ретикулярній формації розташовано 48 окремих ядер. Характерною властивістю ретикулярної формації є відсутність безпосереднього зв'язку з аферентними системами. Імпульси в ретикулярну формацію надходять через бічні відгалуження від специфічних шляхів пропріоцептивної, слухової, шкірної та інших чутливостей.

Пара нервів	Назва і склад нерва	Місце виходу нерва із головного мозку	Функції
VII	Лицевий (змішаний)	Довгастий мозок	Передає в головний мозок збудження від смакових рецепторів язика і слизової оболонки рота, іннервує мимічні м'язи і слинні залози
VIII	Слуховий (чутливий)	Довгастий мозок	Передає збудження від рецепторів внутрішнього вуха
IX	Язиковорловий (змішаний)	Довгастий мозок	Передає збудження від смакових рецепторів і рецепторів глотки, іннервує м'язи глотки і слинні залози
X	Блукаючий (змішаний)	Довгастий мозок	Іннервує серце, легені, більшість органів черевної порожнини, передає збудження від рецепторів цих органів до головного мозку і відцентрові імпульси у зворотному напрямі
XI	Додатковий (руховий)	Довгастий мозок	Іннервує м'язи шиї і потилиці, регулює їх скорочення
XII	Під'язиковий (руховий)	Довгастий мозок	Іннервує м'язи язика і шиї, викликає їх скорочення

Окрім 12 пар черепних нервів, які мають порядковий номер, є нерв, який не має номера, — це **проміжний нерв** (*n. intermedius*), ядра якого містяться у покривці мосту. Нерв змішаний, має парасимпатичні волокна. Входить у внутрішній слуховий отвір, далі він приєднується до VII пари черепних нервів, проникає в канал лицевого нерва і розгалужується на два нерви: **великий кам'янистий нерв** і **барабану струну**. Іннервує: передні 2/3 язика, слюзну залозу, залози носової порожнини, всі слинні залози, крім привушної.

9. Будова і функції ретикулярної формації

В стовбуровій частині головного мозку розташований сіткоподібний отвір — **сітчаста**, або **ретикулярна формація** (*formation reticularis*). Вона розташовується в довгастому мозку і йде до нижньої частини проміжного мозку. Свою назву ретикулярна формація дістала завдяки тому, що її нервові клітини різної форми і розмірів мають велику кількість відростків і утворюють безліч контактів (одна клітина може взаємодіяти майже з 30 000 інших нейронів). У ретикулярній формації розташовано 48 окремих ядер. Характерною властивістю ретикулярної формації є відсутність безпосереднього зв'язку з аферентними системами. Імпульси в ретикулярну формацію надходять через бічні відгалуження від специфічних шляхів пропріоцептивної, слухової, шкірної та інших чутливостей.

Нейрони сітчастого утвору мають по 1–6 довгих розгалужених дендритів і аксон, дві гілки якого утворюють: одна — еферентні сітчасто-спинномозкові шляхи, а інша — висхідні шляхи.

Всі нейрони сітчастого утвору мають високу хімічну чутливість і тому легко пригнічуються деякими лікарськими речовинами, особливо барбітуратами, які повністю блокують їх.

Однією із особливостей сітчастого утвору є здатність до підтримання стійкої тонічної активності. Дихальний і судинноруховий центри розміщені в межах сітчастого утвору довгастого мозку.

Ретикулярна формація по низхідних сітчасто-спинномозкових шляхах справляє гальмівний вплив на рухові реакції спинного мозку. Гальмуючий ефект залежить від інтенсивності і тривалості подразнення, виявляється в посиленні спинномозкових розгинальних рефлексів і скорочення скелетної мускулатури.

По висхідних шляхах ретикулярна формація справляє активуючий вплив на кору великого мозку, підтримуючи в ній стан неспання, модулює спинномозкові (спінальні) рефлекси, підтримує тонус м'язів і поставу, дихання і частоту серцевих скорочень. Ретикулярна формація має високу чутливість до таких фізіологічно активних речовин як адреналін і ацетилхолін.

Сітчастий утвір як прямо, так і опосередковано взаємодіє майже з усіма структурами і системами мозку, впливаючи на різноманітні функції. Одна з найголовніших — це функція неспецифічного підвищення збудливості, пов'язана з процесами активації та регуляції рівня притомності й уваги. Ядра сітчастого утвору мають відношення до складних поведінкових реакцій, навчання, пам'яті, регуляції процесів активації та деяких вегетативних функцій. Сітчастий утвір тісно пов'язаний з гіпоталамусом і структурами лімбічної системи, які відіграють важливу роль в емоційно-мотиваційних реакціях, а також з корою великого мозку.

Якщо в сплячій тварини подразнити ретикулярну формацію за допомогою вживлених у неї електродів, то вона прокидається. Якщо нейрони ретикулярної формації у тварини пошкодити, то вона нездатна відповідати на подразнення, її організм перебуває в стані глибокого пригнічення функцій.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть оболонки головного мозку і визначте їх функціональне значення.
2. Яку функцію виконують відростки твердої мозкової оболонки головного мозку?
3. Визначте функції лікворної системи мозку.
4. Визначте біологічне значення головного мозку.
5. Поясніть особливості анатомічної та мікроскопічної будови головного мозку.
6. Які відділи головного мозку відносяться до стовбуру мозку?
7. Назвіть функції стовбуру мозку.

Нейрони сітчастого утвору мають по 1–6 довгих розгалужених дендритів і аксон, дві гілки якого утворюють: одна — еферентні сітчасто-спинномозкові шляхи, а інша — висхідні шляхи.

Всі нейрони сітчастого утвору мають високу хімічну чутливість і тому легко пригнічуються деякими лікарськими речовинами, особливо барбітуратами, які повністю блокують їх.

Однією із особливостей сітчастого утвору є здатність до підтримання стійкої тонічної активності. Дихальний і судинноруховий центри розміщені в межах сітчастого утвору довгастого мозку.

Ретикулярна формація по низхідних сітчасто-спинномозкових шляхах справляє гальмівний вплив на рухові реакції спинного мозку. Гальмуючий ефект залежить від інтенсивності і тривалості подразнення, виявляється в посиленні спинномозкових розгинальних рефлексів і скорочення скелетної мускулатури.

По висхідних шляхах ретикулярна формація справляє активуючий вплив на кору великого мозку, підтримуючи в ній стан неспання, модулює спинномозкові (спінальні) рефлекси, підтримує тонус м'язів і поставу, дихання і частоту серцевих скорочень. Ретикулярна формація має високу чутливість до таких фізіологічно активних речовин як адреналін і ацетилхолін.

Сітчастий утвір як прямо, так і опосередковано взаємодіє майже з усіма структурами і системами мозку, впливаючи на різноманітні функції. Одна з найголовніших — це функція неспецифічного підвищення збудливості, пов'язана з процесами активації та регуляції рівня притомності й уваги. Ядра сітчастого утвору мають відношення до складних поведінкових реакцій, навчання, пам'яті, регуляції процесів активації та деяких вегетативних функцій. Сітчастий утвір тісно пов'язаний з гіпоталамусом і структурами лімбічної системи, які відіграють важливу роль в емоційно-мотиваційних реакціях, а також з корою великого мозку.

Якщо в сплячій тварини подразнити ретикулярну формацію за допомогою вживлених у неї електродів, то вона прокидається. Якщо нейрони ретикулярної формації у тварини пошкодити, то вона нездатна відповідати на подразнення, її організм перебуває в стані глибокого пригнічення функцій.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть оболонки головного мозку і визначте їх функціональне значення.
2. Яку функцію виконують відростки твердої мозкової оболонки головного мозку?
3. Визначте функції лікворної системи мозку.
4. Визначте біологічне значення головного мозку.
5. Поясніть особливості анатомічної та мікроскопічної будови головного мозку.
6. Які відділи головного мозку відносяться до стовбуру мозку?
7. Назвіть функції стовбуру мозку.

8. Які черепні нерви відходять від стовбуру мозку?
9. Ядра яких черепних нервів розташовуються в довгастому мозку?
10. Які центри розташовані в довгастому мозку?
11. Ядра яких черепних нервів розташовані в мості?
12. Ядра яких черепних нервів розташовані у середньому мозку?
13. Де розміщене червоне ядро і які його функції?
14. В яких відділах стовбуру мозку розміщена ретикулярна формація? Які функції вона виконує?
15. Назвіть 12 пар черепно-мозкових нервів. Від яких відділів мозку вони відходять?
16. Які черепно-мозкові нерви є сенсорними?
17. Назвіть соматомоторні черепно-мозкові нерви. Який склад їх волокон? Що вони іннервують?
18. Назвіть функції мозочка. Опишіть будову кори мозочка.
19. Які анатомічні структури утворюють довгастий мозок?
20. Назвіть основні групи ядер таламуса, дайте їх функціональну характеристику.
21. Яку роль в організмі відіграє епіфіз?
22. З якими структурами головного мозку пов'язаний гіпоталамус?

З історії науки

- З папірусів Сміта (близько 1550 р. до н.е.) видно, що центральним органом на той час лікарі Єгипту вважали мозок. Вони були переконані в тому, що зміни у ньому позначаються у всьому організмі.

- Еразістрата (близько 300 р. до н.е.) вважають засновником експериментальної фізіології. Він вивчав мозок і перший помітив, що від нього відходять кілька нервових гілок, як і від спинного мозку; одні з них є чутливими, а другі спричиняють скорочення м'язів.

- На початку епохи Відродження Андреас Везалій (1514-1564), вивчаючи функцію мозку, пов'язував довільні рухи з великими півкулями, а автоматичні — з мозочком. На думку Везалія, психічні процеси локалізуються у корі головного мозку, а чутливість — у смугастому тілі.

- В. О. Бец (1834-1894) перший описав великі пірамідні клітини кори великого мозку, які в науці носять його ім'я. Він також перший визначив морфологічно рухову зону мозку. Його справедливо вважають засновником науки про архітекtonіку кори головного мозку.

- Велика заслуга в розвитку світової науки в галузі вивчення провідних шляхів мозку і невропатології взагалі належить видатному вченому В. М. Бехтереву. Йому належить класична праця «Провідні шляхи спинного і головного мозку», в якій уперше приведено в систему все відоме на той час про провідні мозкові шляхи, описано багато нових шляхів і ядер. У семитомній праці на 2500 сторінках Бехтерев виклав учення про функції мозку, описав 15 нових рефлексів і 10 нових симптомів ураження нервової системи. Ще в 90-их роках минулого століття він довів роль головного мозку в регулюванні функцій внутрішніх органів.

8. Які черепні нерви відходять від стовбуру мозку?
9. Ядра яких черепних нервів розташовуються в довгастому мозку?
10. Які центри розташовані в довгастому мозку?
11. Ядра яких черепних нервів розташовані в мості?
12. Ядра яких черепних нервів розташовані у середньому мозку?
13. Де розміщене червоне ядро і які його функції?
14. В яких відділах стовбуру мозку розміщена ретикулярна формація? Які функції вона виконує?
15. Назвіть 12 пар черепно-мозкових нервів. Від яких відділів мозку вони відходять?
16. Які черепно-мозкові нерви є сенсорними?
17. Назвіть соматомоторні черепно-мозкові нерви. Який склад їх волокон? Що вони іннервують?
18. Назвіть функції мозочка. Опишіть будову кори мозочка.
19. Які анатомічні структури утворюють довгастий мозок?
20. Назвіть основні групи ядер таламуса, дайте їх функціональну характеристику.
21. Яку роль в організмі відіграє епіфіз?
22. З якими структурами головного мозку пов'язаний гіпоталамус?

З історії науки

- З папірусів Сміта (близько 1550 р. до н.е.) видно, що центральним органом на той час лікарі Єгипту вважали мозок. Вони були переконані в тому, що зміни у ньому позначаються у всьому організмі.

- Еразістрата (близько 300 р. до н.е.) вважають засновником експериментальної фізіології. Він вивчав мозок і перший помітив, що від нього відходять кілька нервових гілок, як і від спинного мозку; одні з них є чутливими, а другі спричиняють скорочення м'язів.

- На початку епохи Відродження Андреас Везалій (1514-1564), вивчаючи функцію мозку, пов'язував довільні рухи з великими півкулями, а автоматичні — з мозочком. На думку Везалія, психічні процеси локалізуються у корі головного мозку, а чутливість — у смугастому тілі.

- В. О. Бец (1834-1894) перший описав великі пірамідні клітини кори великого мозку, які в науці носять його ім'я. Він також перший визначив морфологічно рухову зону мозку. Його справедливо вважають засновником науки про архітекtonіку кори головного мозку.

- Велика заслуга в розвитку світової науки в галузі вивчення провідних шляхів мозку і невропатології взагалі належить видатному вченому В. М. Бехтереву. Йому належить класична праця «Провідні шляхи спинного і головного мозку», в якій уперше приведено в систему все відоме на той час про провідні мозкові шляхи, описано багато нових шляхів і ядер. У семитомній праці на 2500 сторінках Бехтерев виклав учення про функції мозку, описав 15 нових рефлексів і 10 нових симптомів ураження нервової системи. Ще в 90-их роках минулого століття він довів роль головного мозку в регулюванні функцій внутрішніх органів.

• І. М. Сеченов (1829-1905) зробив сміливу спробу розгадати принципи роботи головного мозку. Свої наслідки багаторічних досліджень він опублікував у праці «Рефлекси головного мозку». У першій частині своєї праці він аналізує механізм мимовільних рухів, у другій — довільних. Сеченов приходить до висновку, що всі психічні акти розвиваються шляхом рефлексів.

• В. Я. Данилевський (1852-1939) відкрив центри регуляції вегетативних процесів у головному мозку.

• П. В. Овсянников (1827-1906) описав головний судиноруховий центр і встановив точно його межі в довгастому мозку, довів антагонізм нервів, належних до різних частин вегетативної нервової системи — симпатичної і парасимпатичної.

Цікаво знати, що...

• Індивідуальні коливання головного мозку можуть бути значні — від 900 г до 2000 г. Багато вчених з усього світу схильні пов'язувати обдарованість людини і навіть цілих рас безпосередньо з масою їх головного мозку. Особливо широко розповсюджувалася дана гіпотеза в 19-му — 20-му століттях н.е. серед вчених расистів і фашистів, і використовувалася для агітації цих течій. Були проведені спроби наукового доказу переваги «вищих» рас, націй залежно від маси головного мозку і форми черепа людини. Однак висновки, зроблені такими вченими, були, щонайменше, суперечливі, туманні, і явно виходили за межу правдоподібності — були неправдоподібні. На кількох прикладах спробуємо довести зворотне. Так, наприклад, у вченого-енциклопедиста Кюв'є, який славився своїми розумовими здібностями, маса мозку досягала двох кілограмів, у І. С. Тургенева маса мозку становила 2,012 кг, у І. П. Павлова і Д. І. Менделєєва трохи менше і становила відповідно 1,653 кг та 1,571 кг, у М. Горького — 1,420 кг, у А. П. Бородіна ще менше — 1,325 кг. А у Конан Дойля мозок важив всього 800 грамів. Навряд чи можна сказати, що хтось з них був розумніший за іншого. Відомим фактом є те, що у деяких розумово відсталих людей досить важкий мозок. Так в одній божевільній дитини маса мозку досягала 2,4 кг. Сьогодні, для визначення у людини обдарованості використовують дослідження клітинної будови кори головного мозку шляхом зрізів мозку. Спеціальним інструментом роблять найтонші зрізи ущільненого мозку, розділяючи його на 32 — 35 тисяч зрізів, товщина яких всього лише кілька мікрометрів. Провівши цілий ряд таких дослідів, вчені встановили, що у високообдарованих людей нервові клітини кори головного мозку дуже складно розгалужені, а тіла їх мають досить розвинені короткі відростки, які називаються дендритами. Вся складність клітинної структури кори головного мозку людини зводиться до утворення і розвитку нервових шляхів, які пов'язують її (кору головного мозку) з іншими відділами, частинами мозку. Отже, мозок обдарованої людини зовсім нео-

• І. М. Сеченов (1829-1905) зробив сміливу спробу розгадати принципи роботи головного мозку. Свої наслідки багаторічних досліджень він опублікував у праці «Рефлекси головного мозку». У першій частині своєї праці він аналізує механізм мимовільних рухів, у другій — довільних. Сеченов приходить до висновку, що всі психічні акти розвиваються шляхом рефлексів.

• В. Я. Данилевський (1852-1939) відкрив центри регуляції вегетативних процесів у головному мозку.

• П. В. Овсянников (1827-1906) описав головний судиноруховий центр і встановив точно його межі в довгастому мозку, довів антагонізм нервів, належних до різних частин вегетативної нервової системи — симпатичної і парасимпатичної.

Цікаво знати, що...

• Індивідуальні коливання головного мозку можуть бути значні — від 900 г до 2000 г. Багато вчених з усього світу схильні пов'язувати обдарованість людини і навіть цілих рас безпосередньо з масою їх головного мозку. Особливо широко розповсюджувалася дана гіпотеза в 19-му — 20-му століттях н.е. серед вчених расистів і фашистів, і використовувалася для агітації цих течій. Були проведені спроби наукового доказу переваги «вищих» рас, націй залежно від маси головного мозку і форми черепа людини. Однак висновки, зроблені такими вченими, були, щонайменше, суперечливі, туманні, і явно виходили за межу правдоподібності — були неправдоподібні. На кількох прикладах спробуємо довести зворотне. Так, наприклад, у вченого-енциклопедиста Кюв'є, який славився своїми розумовими здібностями, маса мозку досягала двох кілограмів, у І. С. Тургенева маса мозку становила 2,012 кг, у І. П. Павлова і Д. І. Менделєєва трохи менше і становила відповідно 1,653 кг та 1,571 кг, у М. Горького — 1,420 кг, у А. П. Бородіна ще менше — 1,325 кг. А у Конан Дойля мозок важив всього 800 грамів. Навряд чи можна сказати, що хтось з них був розумніший за іншого. Відомим фактом є те, що у деяких розумово відсталих людей досить важкий мозок. Так в одній божевільній дитини маса мозку досягала 2,4 кг. Сьогодні, для визначення у людини обдарованості використовують дослідження клітинної будови кори головного мозку шляхом зрізів мозку. Спеціальним інструментом роблять найтонші зрізи ущільненого мозку, розділяючи його на 32 — 35 тисяч зрізів, товщина яких всього лише кілька мікрометрів. Провівши цілий ряд таких дослідів, вчені встановили, що у високообдарованих людей нервові клітини кори головного мозку дуже складно розгалужені, а тіла їх мають досить розвинені короткі відростки, які називаються дендритами. Вся складність клітинної структури кори головного мозку людини зводиться до утворення і розвитку нервових шляхів, які пов'язують її (кору головного мозку) з іншими відділами, частинами мозку. Отже, мозок обдарованої людини зовсім нео-

бов'язково повинен бути великим і важким. Розвинені і розгалужені клітини кори головного мозку людини в поєднанні з не менш розвиненою системою кровоносних судин мозку, яка живить його клітини, є головними характеристиками і параметрами для мозку, володар якого може називати себе гордим словом — геній!

- Незважаючи на величезну кількість нервових закінчень (власне, весь мозок — одне велике нервово закінчення), наш головний мозок не здатний відчувати біль. Вся річ у тому, що в мозку зовсім немає больових рецепторів: а навіщо вони, якщо руйнування мозку приводить до смерті організму? Тут біль зовсім не потрібний, природа вирішила вірно. Правда, біль відчуває оболонка, в яку поміщений наш мозок. Саме тому ми так часто відчуваємо різні типи головного болю — все це залежить від природи оболонки і від фізіологічних особливостей нашого організму.

- Існує один міф незрозумілого походження, згідно якого мозок працює всього на 10%, — проте цей міф з'явився ще в початку 20-го століття в результаті пари неточних лабораторних дослідів. Як взагалі вчені початку 20-го століття могли порахувати кількість задіяних в роботі нейронів? Звичайно ж, ніяк. Зате сучасні вчені безліч разів проводили відповідні досліді, які показали, що ми практично повністю використовуємо ресурси мозку.

- Існує ще один міф, якому також більше 100 років: клітини головного мозку не відновлюються. Проте сучасні наукові дослідження довели, що нервові клітини мозку дійсно регенерують, хоч і не так швидко, як клітки нашого тіла. Дійсно, якби клітини не регенерували, як би люди відновлювалися після черепно мозкових травм? Синапси, які служать «мостами» між клітинами мозку, дійсно відновлюються — і самі нейрони теж. Цікаво, що алкоголізм, всупереч багаторічним твердженням, не вбиває нейрони головного мозку — проте синапси дійсно відмирають. Ясна річ, що з руйнуванням зв'язків мозку розумовий процес починає «гальмувати», а потім і взагалі ледве тліє.

- Головний мозок собаки важчий за спинний у 5 разів, мавпи — у 15, а людини — у 49 разів.

- У головному мозку міститься біля 14 млрд. нервових клітин. Для того, щоб така велика кількість їх могла поміститися у відносно невеликому за об'ємом черепі, й утворилися в процесі історичного розвитку звивини і борозни.

- Маса мозку не впливає на розумові здібності людини, які залежать тільки від кількості міжнейронних контактів.

- Серед ссавців найменш розвинута нова кора у їжаків — 32,4% всієї поверхні кори, у кроля — 56, собаки — 84,2, шимпанзе 93,3, людини — 95,6, дельфіна — 97,8%.

- Середня маса головного мозку чоловіків 1375 г. У жінок вона приблизно на 10% менша (це пов'язано з меншою масою їхнього тіла). Найбільшої величини головний мозок чоловіків досягає у 25 років, а жінок — у 20 років.

бов'язково повинен бути великим і важким. Розвинені і розгалужені клітини кори головного мозку людини в поєднанні з не менш розвиненою системою кровоносних судин мозку, яка живить його клітини, є головними характеристиками і параметрами для мозку, володар якого може називати себе гордим словом — геній!

- Незважаючи на величезну кількість нервових закінчень (власне, весь мозок — одне велике нервово закінчення), наш головний мозок не здатний відчувати біль. Вся річ у тому, що в мозку зовсім немає больових рецепторів: а навіщо вони, якщо руйнування мозку приводить до смерті організму? Тут біль зовсім не потрібний, природа вирішила вірно. Правда, біль відчуває оболонка, в яку поміщений наш мозок. Саме тому ми так часто відчуваємо різні типи головного болю — все це залежить від природи оболонки і від фізіологічних особливостей нашого організму.

- Існує один міф незрозумілого походження, згідно якого мозок працює всього на 10%, — проте цей міф з'явився ще в початку 20-го століття в результаті пари неточних лабораторних дослідів. Як взагалі вчені початку 20-го століття могли порахувати кількість задіяних в роботі нейронів? Звичайно ж, ніяк. Зате сучасні вчені безліч разів проводили відповідні досліді, які показали, що ми практично повністю використовуємо ресурси мозку.

- Існує ще один міф, якому також більше 100 років: клітини головного мозку не відновлюються. Проте сучасні наукові дослідження довели, що нервові клітини мозку дійсно регенерують, хоч і не так швидко, як клітки нашого тіла. Дійсно, якби клітини не регенерували, як би люди відновлювалися після черепно мозкових травм? Синапси, які служать «мостами» між клітинами мозку, дійсно відновлюються — і самі нейрони теж. Цікаво, що алкоголізм, всупереч багаторічним твердженням, не вбиває нейрони головного мозку — проте синапси дійсно відмирають. Ясна річ, що з руйнуванням зв'язків мозку розумовий процес починає «гальмувати», а потім і взагалі ледве тліє.

- Головний мозок собаки важчий за спинний у 5 разів, мавпи — у 15, а людини — у 49 разів.

- У головному мозку міститься біля 14 млрд. нервових клітин. Для того, щоб така велика кількість їх могла поміститися у відносно невеликому за об'ємом черепі, й утворилися в процесі історичного розвитку звивини і борозни.

- Маса мозку не впливає на розумові здібності людини, які залежать тільки від кількості міжнейронних контактів.

- Серед ссавців найменш розвинута нова кора у їжаків — 32,4% всієї поверхні кори, у кроля — 56, собаки — 84,2, шимпанзе 93,3, людини — 95,6, дельфіна — 97,8%.

- Середня маса головного мозку чоловіків 1375 г. У жінок вона приблизно на 10% менша (це пов'язано з меншою масою їхнього тіла). Найбільшої величини головний мозок чоловіків досягає у 25 років, а жінок — у 20 років.

- Середні розміри мозку: довжина півкулі 170 мм, ширина обох півкуль 140 мм, висота 125 мм. Понад 80% маси мозку дорослої людини припадає на частку великих півкуль.

- Абсолютна маса мозку людини (1000 — 2000 г) більша за масу мозку майже всіх тварин, крім слона (5000 г) і кита (2800 г). За відношенням маси мозку до маси тіла людина значно переважає взагалі всіх тварин: кит — 1/20000; слон — 1/500; кінь — 1/400; собака — 1/250; людиноподібна мавпа — 1/100; людина — 1/46.

- Загальна поверхня кори головного мозку дорослої людини становить у середньому 220 000 мм², з яких 1/3 припадає на вільну поверхню, а 2/3 — на кору, сховану в глибині борозен.

- Безпосереднього зв'язку між розумовим розвитком і масою головного мозку немає. Відомі випадки, коли маса мозку в обдарованих людей не лише перевищувала середню масу (наприклад, у Тургенєва — 2012 г, Бехтерева — 1720 г, Павлова — 1653 г, Менделєєва — 1571 г, Гауса — 1492 г, Франса — 1017 г). Найбільшим з усіх вивчених мозків виявився мозок однієї хворої людини — 2850 г. Але є межа маси, нижче від якої розумові здібності різко падають: для чоловіків — 1000 г; для жінок — 900 г.

- В обох півкулях головного мозку людини налічується близько 15 млрд. нервових клітин, розміри яких коливаються від 5 до 200 мк. Кожна клітина має в середньому 3-4 тисячі контактів, а для всього головного мозку кількість зв'язків досягає 56×10^{12} .

- На живлення мозкових тканин витрачається близько 1/5 всієї крові організму людини.

Література

1. Айрапетьянц Э.Ш., Сотниченко Т.С. Лимбика. — Л.: Наука, 1967. — 168 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. и др. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.149-151.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 102-132.
4. Иванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.42-52.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.

- Середні розміри мозку: довжина півкулі 170 мм, ширина обох півкуль 140 мм, висота 125 мм. Понад 80% маси мозку дорослої людини припадає на частку великих півкуль.

- Абсолютна маса мозку людини (1000 — 2000 г) більша за масу мозку майже всіх тварин, крім слона (5000 г) і кита (2800 г). За відношенням маси мозку до маси тіла людина значно переважає взагалі всіх тварин: кит — 1/20000; слон — 1/500; кінь — 1/400; собака — 1/250; людиноподібна мавпа — 1/100; людина — 1/46.

- Загальна поверхня кори головного мозку дорослої людини становить у середньому 220 000 мм², з яких 1/3 припадає на вільну поверхню, а 2/3 — на кору, сховану в глибині борозен.

- Безпосереднього зв'язку між розумовим розвитком і масою головного мозку немає. Відомі випадки, коли маса мозку в обдарованих людей не лише перевищувала середню масу (наприклад, у Тургенєва — 2012 г, Бехтерева — 1720 г, Павлова — 1653 г, Менделєєва — 1571 г, Гауса — 1492 г, Франса — 1017 г). Найбільшим з усіх вивчених мозків виявився мозок однієї хворої людини — 2850 г. Але є межа маси, нижче від якої розумові здібності різко падають: для чоловіків — 1000 г; для жінок — 900 г.

- В обох півкулях головного мозку людини налічується близько 15 млрд. нервових клітин, розміри яких коливаються від 5 до 200 мк. Кожна клітина має в середньому 3-4 тисячі контактів, а для всього головного мозку кількість зв'язків досягає 56×10^{12} .

- На живлення мозкових тканин витрачається близько 1/5 всієї крові організму людини.

Література

1. Айрапетьянц Э.Ш., Сотниченко Т.С. Лимбика. — Л.: Наука, 1967. — 168 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. и др. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.149-151.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 102-132.
4. Иванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.42-52.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.

9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.

10. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник. — К.: Фенікс, 1998. — С. 20-43.

11. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.

12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.199-201.

13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.

14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с

15. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.60-74.

16. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Дибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.

9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.

10. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник. — К.: Фенікс, 1998. — С. 20-43.

11. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.

12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.199-201.

13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.

14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с

15. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.60-74.

16. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Дибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.

БУДОВА, ФУНКЦІЇ КІНЦЕВОГО (ВЕЛИКОГО) МОЗКУ**План**

1. Загальний план будови кінцевого (великого) мозку.
2. Будова і функції кори великих півкуль.
3. Зони кори великого мозку.
4. Лімбічна система.
5. Ріст і розвиток головного мозку.
6. Соматична і автономна (вегетативна) нервова система.

Основні поняття: головний мозок, кінцевий мозок, сіра речовина, біла речовина, кора головного мозку, архітектоніка кори, зони кори головного мозку, лімбічна система, підкіркові утворення головного мозку, соматична нервова система, автономна (вегетативна) нервова система.

1. Загальний план будови кінцевого (великого) мозку

Кінцевий (великий) мозок складається з двох півкуль, покритих мозковим плащем (корою). В півкулях головного мозку містяться перший (лівий) і другий (правий) шлуночки (рис. 53).

Бічні шлуночки мають складну форму і поширюються по всіх частинах півкулі. Передній відділ шлуночка розташований у лобній частині, називається його переднім рогом. На латеральній стінці переднього рога є значний випин — хвостате тіло. Медіальну стінку переднього рога утворює прозора пластинка.

Задній ріг бічного шлуночка міститься у потиличній частині півкулі. На його медіальній стінці є випин, який називається пташина шпора.



Рис. 53. Півкулі великого мозку (за Свиридовим О. І., 2001)

БУДОВА, ФУНКЦІЇ КІНЦЕВОГО (ВЕЛИКОГО) МОЗКУ**План**

1. Загальний план будови кінцевого (великого) мозку.
2. Будова і функції кори великих півкуль.
3. Зони кори великого мозку.
4. Лімбічна система.
5. Ріст і розвиток головного мозку.
6. Соматична і автономна (вегетативна) нервова система.

Основні поняття: головний мозок, кінцевий мозок, сіра речовина, біла речовина, кора головного мозку, архітектоніка кори, зони кори головного мозку, лімбічна система, підкіркові утворення головного мозку, соматична нервова система, автономна (вегетативна) нервова система.

1. Загальний план будови кінцевого (великого) мозку

Кінцевий (великий) мозок складається з двох півкуль, покритих мозковим плащем (корою). В півкулях головного мозку містяться перший (лівий) і другий (правий) шлуночки (рис. 53).

Бічні шлуночки мають складну форму і поширюються по всіх частинах півкулі. Передній відділ шлуночка розташований у лобній частині, називається його переднім рогом. На латеральній стінці переднього рога є значний випин — хвостате тіло. Медіальну стінку переднього рога утворює прозора пластинка.

Задній ріг бічного шлуночка міститься у потиличній частині півкулі. На його медіальній стінці є випин, який називається пташина шпора.



Рис. 53. Півкулі великого мозку (за Свиридовим О. І., 2001)

Від заднього рога вниз у скроневу частку півкулі йде довгий нижній ріг бічного шлуночка, який має вигин, що подібний за формою морського коника. Усі три роги шлуночка з'єднуються між собою центральною частиною, що лежить в межах тім'яної частини півкулі. З-під склепіння в бік центральної частини шлуночка заходить м'яка мозкова оболонка з численними дуже розгалуженими судинами, які утворюють велике і довге сплетення. У густих судинних сплетеннях завжди буває підвищений кров'яний тиск і тому частина кров'яної плазми відфільтровується через стінки судин і попадає в порожнини шлуночків, утворюючи спинномозкову рідину.

Півкулі з'єднані між собою мозолистим тілом. Всередині великого мозку між лобними частками і проміжним мозком містяться скупчення сірої речовини — це **базальні**, або **підкоркові ганглії**, до яких належать: хвостате ядро, лущина, біла куля й огорожа (рис. 54).

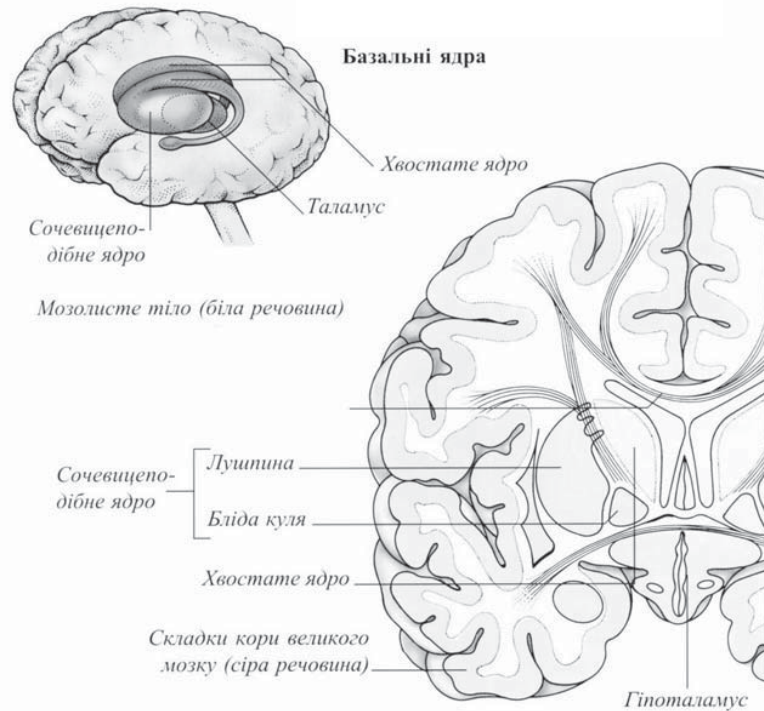


Рис. 54. Базальні ядра (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Хвостате ядро (*nucleus caudatus*) і **лушпина** (*putamen*) об'єднують в єдину структуру — **смугасте тіло** (*corpus striatum*), пов'язане з регу-

Від заднього рога вниз у скроневу частку півкулі йде довгий нижній ріг бічного шлуночка, який має вигин, що подібний за формою морського коника. Усі три роги шлуночка з'єднуються між собою центральною частиною, що лежить в межах тім'яної частини півкулі. З-під склепіння в бік центральної частини шлуночка заходить м'яка мозкова оболонка з численними дуже розгалуженими судинами, які утворюють велике і довге сплетення. У густих судинних сплетеннях завжди буває підвищений кров'яний тиск і тому частина кров'яної плазми відфільтровується через стінки судин і попадає в порожнини шлуночків, утворюючи спинномозкову рідину.

Півкулі з'єднані між собою мозолистим тілом. Всередині великого мозку між лобними частками і проміжним мозком містяться скупчення сірої речовини — це **базальні**, або **підкоркові ганглії**, до яких належать: хвостате ядро, лущина, біла куля й огорожа (рис. 54).

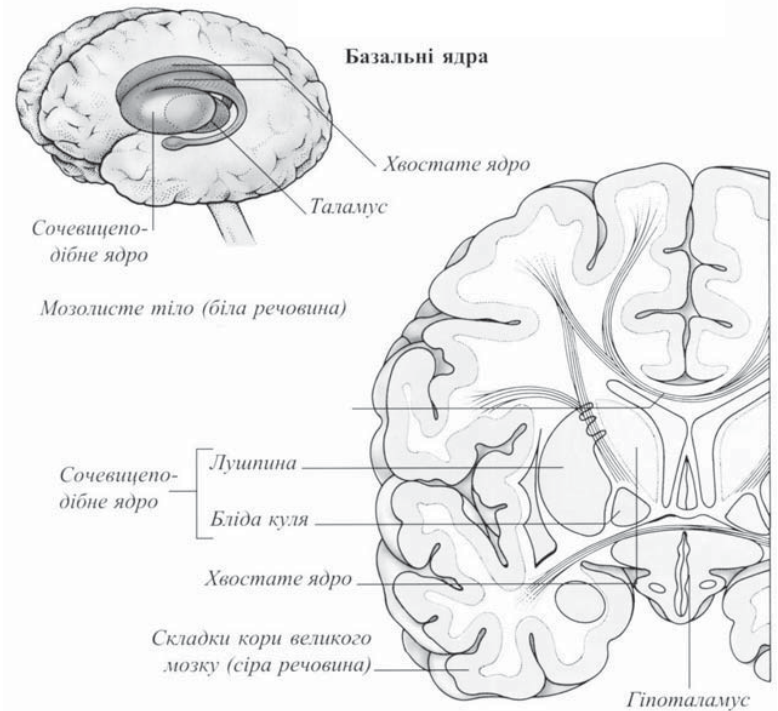


Рис. 54. Базальні ядра (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Хвостате ядро (*nucleus caudatus*) і **лушпина** (*putamen*) об'єднують в єдину структуру — **смугасте тіло** (*corpus striatum*), пов'язане з регу-

ляцією рухової функції. Смугасте тіло бере участь у здійсненні складних локомоцій (ходьба, лазіння), пов'язаних із вегетативними функціями, які регулюють тепловий і вуглеводний обмін. При ураженні хвостатих ядер виникають незначні рухові розлади, погіршується орієнтація в просторі. Під час подразнення хвостатого ядра у людини спостерігається явище каудатної (від лат. caudatus) зупинки — знепритомнення.

Бліда куля (*globus pallidus*) проводить імпульси незхідними шляхами в такі структури мозку, як червоне ядро і чорна субстанція середнього мозку; регулює складні рухові акти, рухи ніг, рук при ходьбі, скорочення мимічної мускулатури. При ураженні смугастого тіла спостерігаються безперервні рухи кінцівок. Підкіркові ядра зв'язані з вегетативними функціями організму. За їх участю здійснюються харчові, статеві та інші рефлекси.

Огорожа (*claustrum*) розташована між лущиною і корою острівця, має зв'язки з усіма полями кори і бере участь у регуляції рухових і вегетативних функцій, емоцій, сну. Огорожа пов'язана з виникненням орієнтованого рефлексу на різні подразники, сексуальну поведінку і входить до загальної гальмівної системи мозку.

При ураженні основних ядер спостерігається:

1. Зміна м'язового тону, що полягає у підвищеному тонічному напруженні м'язів.

2. Акінезія (дефіцит рухів), що виявляється по-різному, залежно від локалізації ураження і ступеня дегенеративних змін в основних ядрах. Хворий рухається як робот.

3. Паркінсонізм (дрижальний параліч). Хворі з цією патологією мають: маскоподібне обличчя, різке зменшення або брак жестикуляції, обережна хода дрібними кроками, тремтіння рук. Вважають, що синдром паркінсонізму пов'язаний з руйнуванням шляху від чорної речовини середнього мозку до смугастого тіла.

4. Гіперкінези. Розрізняють два основних види гіперкінезів — хорею (це швидкі, іноді чудернацькі рухи, до яких залучаються різні групи м'язів) і атетоз, який виявляється у вигляді повільних м'язових судом, які захоплюють дистальні частини руки.

Великі півкулі головного мозку складаються з підкіркових гангліїв і мозкового плаща (кори), які оточують бокові шлуночки. Права і ліва півкуля розділені поздовжньою борозною, в глибині якої міститься мозолисте тіло, утворене нервовими волокнами.

Морфологічно виділяють стародавню кору (палеокортекс), давню кору (архикортекс) і нову кору (неокортекс). У людини до стародавньої кори належать нюхова цибулина, нюховий горбок, передня пронизана речовина, підмозолиста, напівмісяцева та бічні нюхові звивини, що становить 0,6% усієї кори. До давньої кори належать морський коник, зубчаста звивина, поясна звивина — приблизно 2,2% всієї кори.

Плащ (кора) у людини — це сіра речовина півкуль, утворена нервовими клітинами, від яких відходять відростки. У корі знаходиться від 12 до 18 млрд. нервових клітин. Загальна поверхня кори збільшується

ляцією рухової функції. Смугасте тіло бере участь у здійсненні складних локомоцій (ходьба, лазіння), пов'язаних із вегетативними функціями, які регулюють тепловий і вуглеводний обмін. При ураженні хвостатих ядер виникають незначні рухові розлади, погіршується орієнтація в просторі. Під час подразнення хвостатого ядра у людини спостерігається явище каудатної (від лат. caudatus) зупинки — знепритомнення.

Бліда куля (*globus pallidus*) проводить імпульси незхідними шляхами в такі структури мозку, як червоне ядро і чорна субстанція середнього мозку; регулює складні рухові акти, рухи ніг, рук при ходьбі, скорочення мимічної мускулатури. При ураженні смугастого тіла спостерігаються безперервні рухи кінцівок. Підкіркові ядра зв'язані з вегетативними функціями організму. За їх участю здійснюються харчові, статеві та інші рефлекси.

Огорожа (*claustrum*) розташована між лущиною і корою острівця, має зв'язки з усіма полями кори і бере участь у регуляції рухових і вегетативних функцій, емоцій, сну. Огорожа пов'язана з виникненням орієнтованого рефлексу на різні подразники, сексуальну поведінку і входить до загальної гальмівної системи мозку.

При ураженні основних ядер спостерігається:

1. Зміна м'язового тону, що полягає у підвищеному тонічному напруженні м'язів.

2. Акінезія (дефіцит рухів), що виявляється по-різному, залежно від локалізації ураження і ступеня дегенеративних змін в основних ядрах. Хворий рухається як робот.

3. Паркінсонізм (дрижальний параліч). Хворі з цією патологією мають: маскоподібне обличчя, різке зменшення або брак жестикуляції, обережна хода дрібними кроками, тремтіння рук. Вважають, що синдром паркінсонізму пов'язаний з руйнуванням шляху від чорної речовини середнього мозку до смугастого тіла.

4. Гіперкінези. Розрізняють два основних види гіперкінезів — хорею (це швидкі, іноді чудернацькі рухи, до яких залучаються різні групи м'язів) і атетоз, який виявляється у вигляді повільних м'язових судом, які захоплюють дистальні частини руки.

Великі півкулі головного мозку складаються з підкіркових гангліїв і мозкового плаща (кори), які оточують бокові шлуночки. Права і ліва півкуля розділені поздовжньою борозною, в глибині якої міститься мозолисте тіло, утворене нервовими волокнами.

Морфологічно виділяють стародавню кору (палеокортекс), давню кору (архикортекс) і нову кору (неокортекс). У людини до стародавньої кори належать нюхова цибулина, нюховий горбок, передня пронизана речовина, підмозолиста, напівмісяцева та бічні нюхові звивини, що становить 0,6% усієї кори. До давньої кори належать морський коник, зубчаста звивина, поясна звивина — приблизно 2,2% всієї кори.

Плащ (кора) у людини — це сіра речовина півкуль, утворена нервовими клітинами, від яких відходять відростки. У корі знаходиться від 12 до 18 млрд. нервових клітин. Загальна поверхня кори збільшується

за рахунок численних борозен, які ділять кожну півкулю на 4 частки: лобову, тім'яну, потиличну і скроневу, які, в свою чергу, діляться борознами на ряд закруток. Межами між частками є найглибші борозни: сільвієва і центральна. Сільвієва борозна йде по зовнішній (бічній) поверхні півкулі спереду назад і вгору; вона відокремлює скроневу частку півкулі від лобової і тім'яної. Центральна борозна починається від верхнього краю півкулі і йде вниз в напрямку до сільвієвої борозни. Ця борозна відмежовує лобову частку від тім'яної. Четверта, потилична частка, відокремлюється від тім'яної невеликою і непостійною борозною.

2. Будова і функції кори великих півкуль

Архітектоніка кори — це загальний план будови кори. Загальна поверхня кори півкуль дорослої людини 2000 — 2500 см³, причому 70% її заховані в глибині борозен. Товщина кори 2 — 4,5 мм. Нервові клітини і волокна, які утворюють кору, розташовані в 7 шарів:

1-й шар — молекулярний — найбільш поверхневий. У цьому шарі мало нервових клітин, вони дрібні. Шар утворений сплетінням нервових волокон. Завдяки цьому шару відбуваються внутрішньо- і міжпівкулеві зв'язки між різними частинами кори.

2-й шар — зовнішній зернистий. Складається з дрібних клітин у вигляді зернин і пірамід. Шар бідний на мієлінові волокна. Нейрони цього шару називаються вставними або інтернейронами. Ці нейрони забезпечують переробку інформації і її проведення до структур молекулярного шару на нижчі кіркові шари.

3-й шар — пірамідний, утворений середніми і великими пірамідними клітинами, з великою кількістю дендритів.

4-й шар — внутрішній зернистий, складається з дрібних зернистих клітин різної форми. Гранулярні нейрони, які розташовані у цьому шарі, здійснюють переробку і передачу інформації із закінчень аферентних волокон, які йдуть до кори і розгалужуються в межах I шару на пірамідні нейрони III і V шарів.

5-й шар — гангліозний — складається з великих пірамідних клітин. У передній центральній закрутці він містить ще «*клітини Беца*», аксони яких дають початок низхідним пірамідним шляхам, що проходять через стовбур головного мозку у спинний мозок і зв'язують кору півкуль з периферією. Аксони III і V шарів забезпечують різні види внутрішньо-кіркових, міжкіркових і кірково-підкіркових зв'язків. В цих шарах є також інтернейрони різних розмірів і форми, які забезпечують вибіркові внутрішньо-кіркові взаємодії між нейронами різних типів. Це необхідно для:

- передачі інформації між вхідними в кору аферентними волокнами і пірамідними нейронами;
- обміну інформацією між нейронами, які розташовані в різних кіркових шарах;

за рахунок численних борозен, які ділять кожну півкулю на 4 частки: лобову, тім'яну, потиличну і скроневу, які, в свою чергу, діляться борознами на ряд закруток. Межами між частками є найглибші борозни: сільвієва і центральна. Сільвієва борозна йде по зовнішній (бічній) поверхні півкулі спереду назад і вгору; вона відокремлює скроневу частку півкулі від лобової і тім'яної. Центральна борозна починається від верхнього краю півкулі і йде вниз в напрямку до сільвієвої борозни. Ця борозна відмежовує лобову частку від тім'яної. Четверта, потилична частка, відокремлюється від тім'яної невеликою і непостійною борозною.

2. Будова і функції кори великих півкуль

Архітектоніка кори — це загальний план будови кори. Загальна поверхня кори півкуль дорослої людини 2000 — 2500 см³, причому 70% її заховані в глибині борозен. Товщина кори 2 — 4,5 мм. Нервові клітини і волокна, які утворюють кору, розташовані в 7 шарів:

1-й шар — молекулярний — найбільш поверхневий. У цьому шарі мало нервових клітин, вони дрібні. Шар утворений сплетінням нервових волокон. Завдяки цьому шару відбуваються внутрішньо- і міжпівкулеві зв'язки між різними частинами кори.

2-й шар — зовнішній зернистий. Складається з дрібних клітин у вигляді зернин і пірамід. Шар бідний на мієлінові волокна. Нейрони цього шару називаються вставними або інтернейронами. Ці нейрони забезпечують переробку інформації і її проведення до структур молекулярного шару на нижчі кіркові шари.

3-й шар — пірамідний, утворений середніми і великими пірамідними клітинами, з великою кількістю дендритів.

4-й шар — внутрішній зернистий, складається з дрібних зернистих клітин різної форми. Гранулярні нейрони, які розташовані у цьому шарі, здійснюють переробку і передачу інформації із закінчень аферентних волокон, які йдуть до кори і розгалужуються в межах I шару на пірамідні нейрони III і V шарів.

5-й шар — гангліозний — складається з великих пірамідних клітин. У передній центральній закрутці він містить ще «*клітини Беца*», аксони яких дають початок низхідним пірамідним шляхам, що проходять через стовбур головного мозку у спинний мозок і зв'язують кору півкуль з периферією. Аксони III і V шарів забезпечують різні види внутрішньо-кіркових, міжкіркових і кірково-підкіркових зв'язків. В цих шарах є також інтернейрони різних розмірів і форми, які забезпечують вибіркові внутрішньо-кіркові взаємодії між нейронами різних типів. Це необхідно для:

- передачі інформації між вхідними в кору аферентними волокнами і пірамідними нейронами;
- обміну інформацією між нейронами, які розташовані в різних кіркових шарах;

- обміну інформацією між нейронами, які розташовані в різних звивинах, частках і півкулях;

- зберігання і відтворення інформації (пам'ять).

6-й шар — поліморфний — складається з клітин трикутної і веретеноподібної форми і належать до білої речовини мозку.

7-й шар — складається з веретеноподібних нейронів, має багато волокон. Між нервовими клітинами всіх шарів виникають як постійні, так і тимчасові зв'язки.

Під корою міститься біла речовина півкуль мозку, в складі якої розрізняють асоціативні, комісуральні та проєкційні волокна.

Асоціативні волокна зв'язують між собою окремі ділянки однієї півкулі. Короткі асоціативні волокна зв'язують між собою окремі закрутки і близькі поля, а довгі — закрутки різних часток у межах однієї півкулі.

Асоціативні поля беруть участь в інтеграції сенсорної інформації та забезпеченні зв'язків між чутливими й руховими зонами кори.

Асоціативні шляхи утворюються інтернейронами і їх волокнами. До асоціативних відносять також зв'язки, які утворюються між ядрами однієї половини стовбура мозку, проміжного мозку і базальними ядрами відповідної півкулі. У спинному мозку асоціативні нейрони забезпечують міжсегментарні зв'язки.

Комісуральні волокна зв'язують симетричні частини обох півкуль, більша частина проходить через мозолисте тіло.

Проєкційні волокна виходять за межі півкуль, по них здійснюється двобічний зв'язок кори з відділами центральної нервової системи, що лежать нижче.

Проєкційні шляхи можуть бути низхідними та висхідними.

Висхідні (сенсорні, чутливі або аферентні) **проєкційні шляхи** проводять нервові імпульси від екстеро-, пропріо- і інтерорецепторів (чутливих нервових закінчень у шкірі, органів опорно-рухової системи, внутрішній органів), а також від органів чуття до головного мозку.

Крім кори головного мозку, сенсорна інформація може поступати і в інші відділи нервової системи, а саме, в мозочок, середній мозок, ретикулярну формацію.

Низхідні (еферентні) **проєкційні шляхи** проводять нервові імпульси від кори великих півкуль до базальних і стовбурових ядер головного мозку, а потім до рухових ядер спинного мозку і стовбура мозку. Вони передають інформацію, пов'язану з програмованим рухом організму в конкретних ситуаціях, тому є руховими провідними шляхами.

У товщі білої речовини півкуль є порожнини — бічні шлуночки, які протоками сполучаються з третім мозковим шлуночком.

У людини відомі випадки народження дітей, у яких немає кори великого мозку. Це — аненцефали. Вони живуть лише кілька днів. Все, що набувається організмом протягом індивідуального життя зв'язане з функцією великого мозку. З функцією кори великого мозку зв'язана вища нервова діяльність. Взаємодія організму із зовнішнім середовищем, його поведінка в навколишньому світі зв'язані з півкулями великого мозку.

- обміну інформацією між нейронами, які розташовані в різних звивинах, частках і півкулях;

- зберігання і відтворення інформації (пам'ять).

6-й шар — поліморфний — складається з клітин трикутної і веретеноподібної форми і належать до білої речовини мозку.

7-й шар — складається з веретеноподібних нейронів, має багато волокон. Між нервовими клітинами всіх шарів виникають як постійні, так і тимчасові зв'язки.

Під корою міститься біла речовина півкуль мозку, в складі якої розрізняють асоціативні, комісуральні та проєкційні волокна.

Асоціативні волокна зв'язують між собою окремі ділянки однієї півкулі. Короткі асоціативні волокна зв'язують між собою окремі закрутки і близькі поля, а довгі — закрутки різних часток у межах однієї півкулі.

Асоціативні поля беруть участь в інтеграції сенсорної інформації та забезпеченні зв'язків між чутливими й руховими зонами кори.

Асоціативні шляхи утворюються інтернейронами і їх волокнами. До асоціативних відносять також зв'язки, які утворюються між ядрами однієї половини стовбура мозку, проміжного мозку і базальними ядрами відповідної півкулі. У спинному мозку асоціативні нейрони забезпечують міжсегментарні зв'язки.

Комісуральні волокна зв'язують симетричні частини обох півкуль, більша частина проходить через мозолисте тіло.

Проєкційні волокна виходять за межі півкуль, по них здійснюється двобічний зв'язок кори з відділами центральної нервової системи, що лежать нижче.

Проєкційні шляхи можуть бути низхідними та висхідними.

Висхідні (сенсорні, чутливі або аферентні) **проєкційні шляхи** проводять нервові імпульси від екстеро-, пропріо- і інтерорецепторів (чутливих нервових закінчень у шкірі, органів опорно-рухової системи, внутрішній органів), а також від органів чуття до головного мозку.

Крім кори головного мозку, сенсорна інформація може поступати і в інші відділи нервової системи, а саме, в мозочок, середній мозок, ретикулярну формацію.

Низхідні (еферентні) **проєкційні шляхи** проводять нервові імпульси від кори великих півкуль до базальних і стовбурових ядер головного мозку, а потім до рухових ядер спинного мозку і стовбура мозку. Вони передають інформацію, пов'язану з програмованим рухом організму в конкретних ситуаціях, тому є руховими провідними шляхами.

У товщі білої речовини півкуль є порожнини — бічні шлуночки, які протоками сполучаються з третім мозковим шлуночком.

У людини відомі випадки народження дітей, у яких немає кори великого мозку. Це — аненцефали. Вони живуть лише кілька днів. Все, що набувається організмом протягом індивідуального життя зв'язане з функцією великого мозку. З функцією кори великого мозку зв'язана вища нервова діяльність. Взаємодія організму із зовнішнім середовищем, його поведінка в навколишньому світі зв'язані з півкулями великого мозку.

3. Зони кори великого мозку

Окремі ділянки кори мають різне функціональне значення. Разом з підкірковими центрами, стовбуром мозку і спинним мозком великий мозок об'єднує окремі частини організму в єдине ціле, здійснює нервову регуляцію всіх органів (рис. 55, 56).

У кору великого мозку надходять доцентрові імпульси від рецепторів. Кожному рецепторному апарату відповідає в корі ділянка, яку І.П. Павлов назвав **кірковим ядром аналізатора**. Ділянка кори, де розташовані кіркові ядра аналізаторів, названі **сенсорними зонами** кори великого мозку.

Ядерна зона рухового аналізатора (сомато-сенсорна зона), куди надходять збудження від рецепторів суглобів, скелетних м'язів і сухожилок, розташована в передньо- і задньоцентральної ділянках кори. У межах передньої центральної закрутки найвище розміщені центри для м'язів нижньої кінцівки, нижче — для м'язів тулуба, потім верхньої кінцівки і, нарешті, центри м'язів голови. Ураження цієї зони призводить до паралічу протилежної половини тіла.

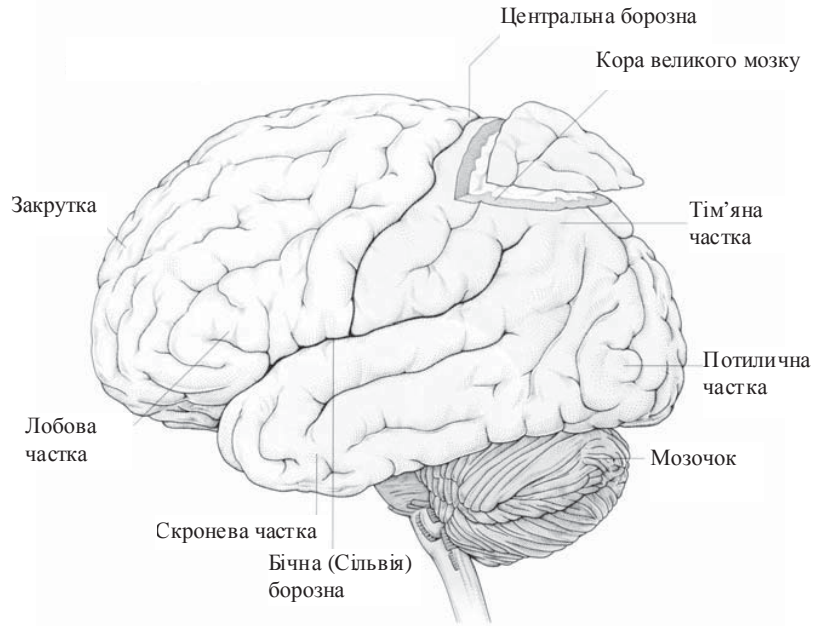


Рис. 55. Зовнішня будова головного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Передцентральна звивина (*gyrus precentralis*) і прицентральної часточки (*lobulus paracentralis*) лобової частки становлять **руховий центр**

3. Зони кори великого мозку

Окремі ділянки кори мають різне функціональне значення. Разом з підкірковими центрами, стовбуром мозку і спинним мозком великий мозок об'єднує окремі частини організму в єдине ціле, здійснює нервову регуляцію всіх органів (рис. 55, 56).

У кору великого мозку надходять доцентрові імпульси від рецепторів. Кожному рецепторному апарату відповідає в корі ділянка, яку І.П. Павлов назвав **кірковим ядром аналізатора**. Ділянка кори, де розташовані кіркові ядра аналізаторів, названі **сенсорними зонами** кори великого мозку.

Ядерна зона рухового аналізатора (сомато-сенсорна зона), куди надходять збудження від рецепторів суглобів, скелетних м'язів і сухожилок, розташована в передньо- і задньоцентральної ділянках кори. У межах передньої центральної закрутки найвище розміщені центри для м'язів нижньої кінцівки, нижче — для м'язів тулуба, потім верхньої кінцівки і, нарешті, центри м'язів голови. Ураження цієї зони призводить до паралічу протилежної половини тіла.

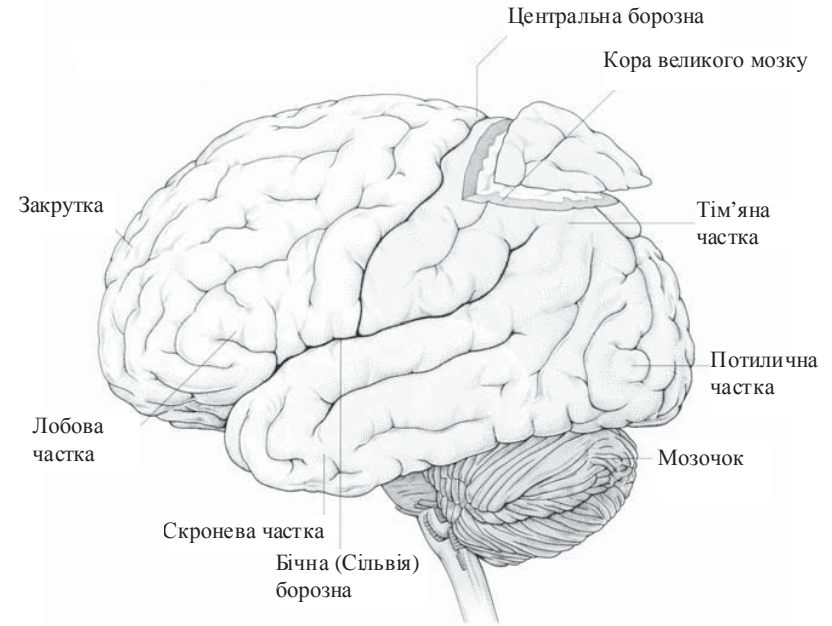


Рис. 55. Зовнішня будова головного мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Передцентральна звивина (*gyrus precentralis*) і прицентральної часточки (*lobulus paracentralis*) лобової частки становлять **руховий центр**

кори і є аналізатором кінестезичних імпульсів, які надходять від посмугованих м'язів, суглобів, сухожилків. Тут замикаються рухові умовні рефлекси. У верхній ділянці перед центральної звивини розташовані клітинні групи, що належать до м'язів нижніх кінцівок, нижче — верхніх кінцівок, ще нижче — нейрони, пов'язані з іннервацією м'язів голови. Оскільки нервові шляхи перехрещуються, праві рухові центри кори пов'язані з мускулатурою лівої сторони тіла і навпаки.

У задній частині середньої лобової звивини міститься центр узгодженого руху голови й очей (окоруховий, блоковий, відвідний і додатковий нерви).

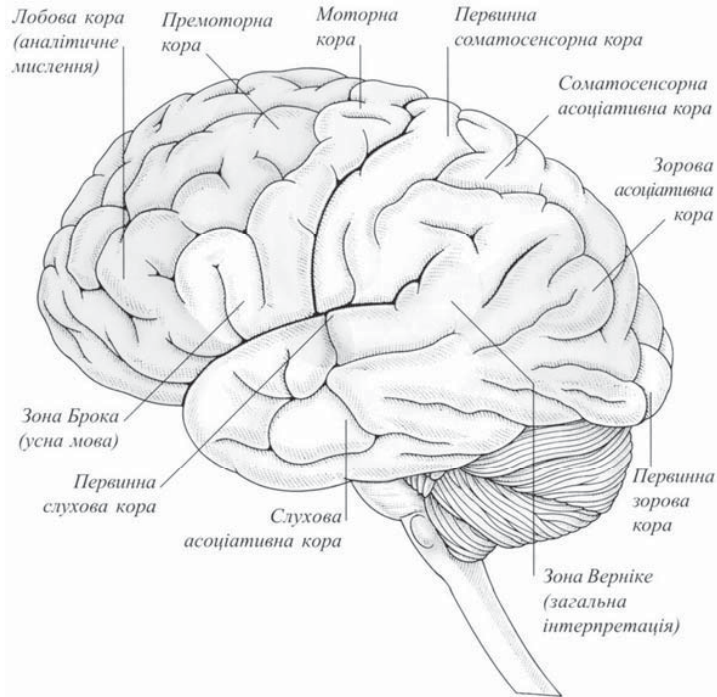


Рис. 56. Кіркові поля (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

У задньому відділі нижньої лобової звивини розміщена зона Брока — руховий центр мови, який разом із центром Верніке забезпечують здатність людини читати, писати, чути, вимовляти і розуміти мову.

Ушкодження різних полів кори лобової частки може призвести до підвищення агресивності й послаблення реакції страху; зростання пасивно-захисних умовних рефлексів; порушення харчових і захисних умовних рефлексів.

кори і є аналізатором кінестезичних імпульсів, які надходять від посмугованих м'язів, суглобів, сухожилків. Тут замикаються рухові умовні рефлекси. У верхній ділянці перед центральної звивини розташовані клітинні групи, що належать до м'язів нижніх кінцівок, нижче — верхніх кінцівок, ще нижче — нейрони, пов'язані з іннервацією м'язів голови. Оскільки нервові шляхи перехрещуються, праві рухові центри кори пов'язані з мускулатурою лівої сторони тіла і навпаки.

У задній частині середньої лобової звивини міститься центр узгодженого руху голови й очей (окоруховий, блоковий, відвідний і додатковий нерви).

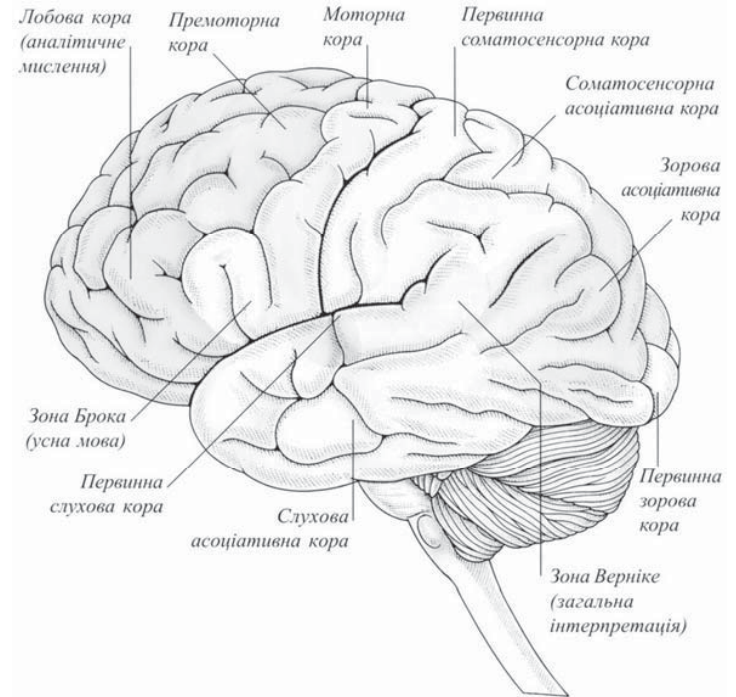


Рис. 56. Кіркові поля (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

У задньому відділі нижньої лобової звивини розміщена зона Брока — руховий центр мови, який разом із центром Верніке забезпечують здатність людини читати, писати, чути, вимовляти і розуміти мову.

Ушкодження різних полів кори лобової частки може призвести до підвищення агресивності й послаблення реакції страху; зростання пасивно-захисних умовних рефлексів; порушення харчових і захисних умовних рефлексів.

У таких людей спостерігається втрата ініціативи, апатія, порушення абстрактного мислення, нездатність до творчого мислення, розгальмування нижчих емоцій і потягів, розлади мовлення і понятійного мислення.

У задній частині лобової звивини розташований центр письма, ураження якого призводить до порушення навичок письма під контролем зору.

У лівій (у лівій у правій) нижній тім'яній часточці розташований центр, який координує цілеспрямовані рухи. Він функціонує за типом тимчасових зв'язків, які виникають протягом індивідуального життя, тобто умовних рефлексів. У разі ушкодження цього центру елементи довільних рухів зберігаються, але порушуються цілеспрямовані дії (апраксія).

У верхній тім'яній частці (задньоцентральна звивина) розміщений кірковий центр аналізаторів чутливості (больової, температурної, дотикової), або сомато-сенсорна кора. Ураження кори у цій частині призводить до часткової або повної анестезії (втрата чутливості).

Ураження кори в ділянці верхньої тім'яної частки призводить до зниження больової чутливості і порушення стереогноза — впізнавання предметів на дотик без допомоги зору.

У нижній тім'яній частині розташований центр практики, який регулює здатність здійснювати координаційні рухи, які складають основу робочих процесів і потребують спеціального навчання.

У кутовій звивині тім'яної частки розташований зоровий центр мови. Його ураження призводить до неможливості розуміння письма (алексія).

Тім'яна ділянка — це апарат вищої інтегративної діяльності мозку людини, вона безпосередньо стосується процесів біологічної і соціальної адаптації, є фізіологічною основою вищих психічних функцій.

Локалізація статичного аналізатора (**центр збереження рівноваги і положення тіла в просторі**) — кора верхньої та середньої скроневих звивин. Ушкодження цього центру призводить до атаксії (розладу координації рухів).

Зона шкірного аналізатора, зв'язаного з температурою, больовою і тактильною чутливістю займає задньоцентральну ділянку. Центри чутливості нижчих частин тіла розміщені у верхніх частинах тіла — у нижніх її ділянках.

Найбільшу площу займає кіркове представництво рецепторів кисті рук, голосового аналізатора і обличчя, найменшу — тулуба, стегна і гомілки.

Ядерна зона зорового аналізатора розташована на внутрішній поверхні потиличної ділянки, в зоні шпорної борозни. Ураження цього центру призводить до сліпоті. При порушеннях у сусідніх із шпорною борозною частин кори в ділянці потиличного полюса на медіальній і латеральній поверхнях частки може спостерігатися втрата зорової

У таких людей спостерігається втрата ініціативи, апатія, порушення абстрактного мислення, нездатність до творчого мислення, розгальмування нижчих емоцій і потягів, розлади мовлення і понятійного мислення.

У задній частині лобової звивини розташований центр письма, ураження якого призводить до порушення навичок письма під контролем зору.

У лівій (у лівій у правій) нижній тім'яній часточці розташований центр, який координує цілеспрямовані рухи. Він функціонує за типом тимчасових зв'язків, які виникають протягом індивідуального життя, тобто умовних рефлексів. У разі ушкодження цього центру елементи довільних рухів зберігаються, але порушуються цілеспрямовані дії (апраксія).

У верхній тім'яній частці (задньоцентральна звивина) розміщений кірковий центр аналізаторів чутливості (больової, температурної, дотикової), або сомато-сенсорна кора. Ураження кори у цій частині призводить до часткової або повної анестезії (втрата чутливості).

Ураження кори в ділянці верхньої тім'яної частки призводить до зниження больової чутливості і порушення стереогноза — впізнавання предметів на дотик без допомоги зору.

У нижній тім'яній частині розташований центр практики, який регулює здатність здійснювати координаційні рухи, які складають основу робочих процесів і потребують спеціального навчання.

У кутовій звивині тім'яної частки розташований зоровий центр мови. Його ураження призводить до неможливості розуміння письма (алексія).

Тім'яна ділянка — це апарат вищої інтегративної діяльності мозку людини, вона безпосередньо стосується процесів біологічної і соціальної адаптації, є фізіологічною основою вищих психічних функцій.

Локалізація статичного аналізатора (**центр збереження рівноваги і положення тіла в просторі**) — кора верхньої та середньої скроневих звивин. Ушкодження цього центру призводить до атаксії (розладу координації рухів).

Зона шкірного аналізатора, зв'язаного з температурою, больовою і тактильною чутливістю займає задньоцентральну ділянку. Центри чутливості нижчих частин тіла розміщені у верхніх частинах тіла — у нижніх її ділянках.

Найбільшу площу займає кіркове представництво рецепторів кисті рук, голосового аналізатора і обличчя, найменшу — тулуба, стегна і гомілки.

Ядерна зона зорового аналізатора розташована на внутрішній поверхні потиличної ділянки, в зоні шпорної борозни. Ураження цього центру призводить до сліпоті. При порушеннях у сусідніх із шпорною борозною частин кори в ділянці потиличного полюса на медіальній і латеральній поверхнях частки може спостерігатися втрата зорової

пам'яті, здатності орієнтації у незнайомій обстановці, порушення функції, пов'язаної із бінокулярним зором (здатності за допомогою зору оцінювати форму предметів, відстань до них тощо).

У корі верхньої скроневої звивини розташована частина *слухового аналізатора*, а поблизу від бокової борозни — ядерна зона *смакового аналізатора*. Двостороннє ураження до повної кіркової глухоти.

Нюхова зона розміщена на внутрішній поверхні скроневої ділянки кори. В ділянці середньої і нижньої скроневої звивини розташоване кіркове представництво вестибулярного аналізатора. Ураження цієї ділянки призводить до порушення рівноваги під час стояння і зниження чутливості.

Із сенсорними зонами взаємодіє *моторна зона* кори великого мозку. Ядерні зони аналізаторів — це ділянки кори, в яких закінчується основна маса провідних шляхів аналізаторів. За межами ядерних зон розташовані розсіяні елементи, куди надходять імпульси від тих же рецепторів, що і в ядро аналізатора.

Центр мови міститься у лівій півкулі. Розрізняють 2 центри мови: *руховий (зона Брока)*, який міститься у нижній частині лобової ділянки і *слуховий (зона Верніке)*, який знаходиться у скроневої ділянці, під заднім кінцем сільвієвої борозни. Центри мови є лише у людини. Мовлення, мислення, почуття і вправні рухи контролюються нейронами, які розміщені в лобовій ділянці головного мозку. Розпізнавання тонів і звуків відбувається в скроневої ділянці. Ця ділянка також бере участь у запам'ятовуванні інформації. Різноманітні сенсорні відчуття, такі як біль, температура усвідомлюються та інтерпретуються в тим'яній ділянці. Потилична ділянка фіксує та інтерпретує зорові образи.

4. Лімбічна система

Лімбічна система (від лат. *limbus* — облямівка) — сукупність низки структур головного мозку (кінцевого, проміжного і середнього його відділів), об'єднаних за анатомічними і функціональними ознаками (рис. 57). Структури лімбічної системи розміщені у вигляді двостороннього кільця на межі з корою півкуль головного мозку і відокремлюють її від стовбура мозку.

Лімбічна система оточує закінчення стовбура мозку, відмежовує його від нової кори (неокортекса) і утворює своєрідне кільце, функції якого тривалий час пов'язували з нюховою системою (звідси друга назва — нюховий мозок). На сьогодні відомо, що лімбічна система бере участь в регуляції вегетативних функцій організму (у зв'язку з чим лімбічну систему інколи називають вісцеральним мозком), в організації процесів саморегуляції поведінки (у тому числі інстинктивної) і психічної активності (мотивацій і емоцій), у процесах збереження пам'яті і регулювання станів бадьорості та сну.

пам'яті, здатності орієнтації у незнайомій обстановці, порушення функції, пов'язаної із бінокулярним зором (здатності за допомогою зору оцінювати форму предметів, відстань до них тощо).

У корі верхньої скроневої звивини розташована частина *слухового аналізатора*, а поблизу від бокової борозни — ядерна зона *смакового аналізатора*. Двостороннє ураження до повної кіркової глухоти.

Нюхова зона розміщена на внутрішній поверхні скроневої ділянки кори. В ділянці середньої і нижньої скроневої звивини розташоване кіркове представництво вестибулярного аналізатора. Ураження цієї ділянки призводить до порушення рівноваги під час стояння і зниження чутливості.

Із сенсорними зонами взаємодіє *моторна зона* кори великого мозку. Ядерні зони аналізаторів — це ділянки кори, в яких закінчується основна маса провідних шляхів аналізаторів. За межами ядерних зон розташовані розсіяні елементи, куди надходять імпульси від тих же рецепторів, що і в ядро аналізатора.

Центр мови міститься у лівій півкулі. Розрізняють 2 центри мови: *руховий (зона Брока)*, який міститься у нижній частині лобової ділянки і *слуховий (зона Верніке)*, який знаходиться у скроневої ділянці, під заднім кінцем сільвієвої борозни. Центри мови є лише у людини. Мовлення, мислення, почуття і вправні рухи контролюються нейронами, які розміщені в лобовій ділянці головного мозку. Розпізнавання тонів і звуків відбувається в скроневої ділянці. Ця ділянка також бере участь у запам'ятовуванні інформації. Різноманітні сенсорні відчуття, такі як біль, температура усвідомлюються та інтерпретуються в тим'яній ділянці. Потилична ділянка фіксує та інтерпретує зорові образи.

4. Лімбічна система

Лімбічна система (від лат. *limbus* — облямівка) — сукупність низки структур головного мозку (кінцевого, проміжного і середнього його відділів), об'єднаних за анатомічними і функціональними ознаками (рис. 57). Структури лімбічної системи розміщені у вигляді двостороннього кільця на межі з корою півкуль головного мозку і відокремлюють її від стовбура мозку.

Лімбічна система оточує закінчення стовбура мозку, відмежовує його від нової кори (неокортекса) і утворює своєрідне кільце, функції якого тривалий час пов'язували з нюховою системою (звідси друга назва — нюховий мозок). На сьогодні відомо, що лімбічна система бере участь в регуляції вегетативних функцій організму (у зв'язку з чим лімбічну систему інколи називають вісцеральним мозком), в організації процесів саморегуляції поведінки (у тому числі інстинктивної) і психічної активності (мотивацій і емоцій), у процесах збереження пам'яті і регулювання станів бадьорості та сну.

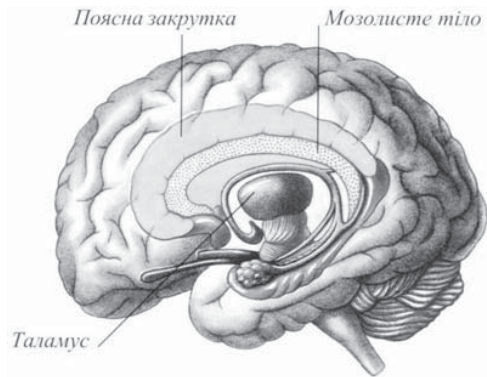


Рис. 57. Локалізація лімбічної системи (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Лімбічна система включає коркові та підкіркові структури (рис. 58).

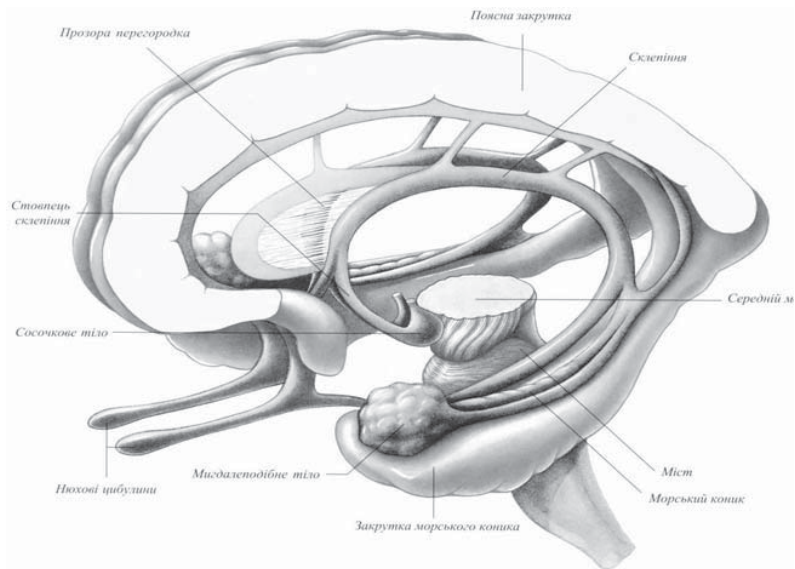


Рис. 58. Частина лімбічної системи (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Коркові структури лімбічної системи — це стародавня (палеокортекс) і давня (архикортекс) кора.

Стародавня кора (палеокортекс) — найдавніша частина кори великих півкуль головного мозку. Стародавня кора виникла у зв'язку з

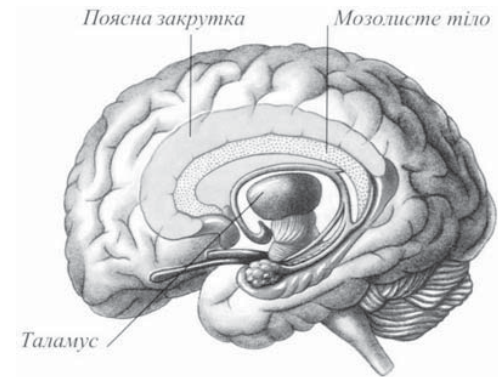


Рис. 57. Локалізація лімбічної системи (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Лімбічна система включає коркові та підкіркові структури (рис. 58).

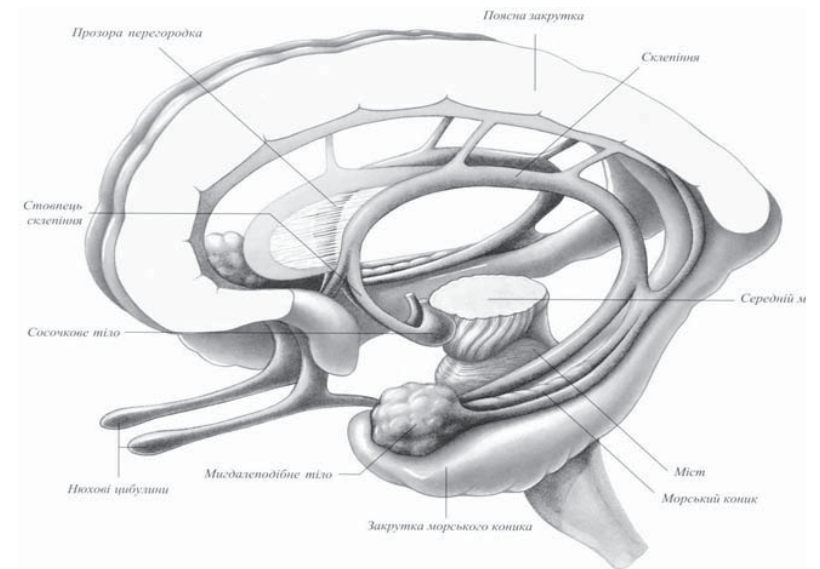


Рис. 58. Частина лімбічної системи (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Коркові структури лімбічної системи — це стародавня (палеокортекс) і давня (архикортекс) кора.

Стародавня кора (палеокортекс) — найдавніша частина кори великих півкуль головного мозку. Стародавня кора виникла у зв'язку з

розвитком нюхового аналізатора. Значна частина палеокортексу входить в систему нюхового аналізатора та тісно зв'язана зі старою корою (архикортексом). До стародавньої кори (палеокортексу) відносяться:

- нюхові цибулини, до яких безпосередньо надходять волокна від нюхового епітелію (відтворюють відчуття певного запаху, викликають спогади про давно забуті емоції);

- нюхові тракти, розташовані на нижній поверхні лобових часток;
- нюхові горбки (вторинні нюхові центри).

Стара кора (архикортекс) — відносно рання частина кори головного мозку; розвивається в еволюції пізніше стародавньої кори — палеокортекса. До старої кори (архикортекс) відносяться:

- гіпокамп (морський коник) (*hippocampus*) є однією з найважливіших структур лімбічної системи, де розміщені пірамідні нейрони, що продукують регулярний тета-ритм електроенцефалограми, пов'язаний з певним рівнем емоційного напруження типу страху, агресії, сексуальної потреби; функції дуже різноманітні: від формування складних мотивацій і реалізації соціально-поведінкових актів до простих емоційно-вегетативних реакцій. Морський коник забезпечує також формування реакцій організму на сигнали з малою ймовірністю підкріплення, він пов'язаний з інформаційним компонентом емоцій; специфічні функції морського коника полягають у регуляції навчання і пам'яті, особливо в консолідації та відтворенні **пам'ятного сліду**;

- закрутка морського коника (закрутка гіпокампа) — модифікує вияв емоцій, таких, як гнів і страх;

- поясна закрутка — разом із закруткою морського коника і нюховою цибулиною модифікує поведінку та емоції;

- склепіння — нервові шляхи, що передають інформацію від морського коника та інших лімбічних ділянок до підкіркових структур (сосочкових тіл).

Підкіркові структури лімбічної системи містять:

- мигдалеподібний комплекс — впливає на поведінку та активність, виходячи із внутрішніх потреб організму: потреби харчування, статевого зацікавлення, вияву гніву;

- прозору перегородку — тонкий шар нервової тканини, який сполучає склепіння із мозолистим тілом; вона складається з двох функціонально різних частин — присередньої і бічної. **Присередня частина** передає інформацію від мигдалеподібного тіла до морського коника, а **бічна** — отримує інформацію від морського коника. Цим самим перетинка разом з морським коником забезпечують **гнучкість пристосованої поведінки**.

- сосочкові тіла — мініатюрні ядра, які передають інформацію до склепіння і таламуса та в зворотному напрямку.

Отже, лімбічна система разом з корою (неокортексом) утворюють єдину функціональну систему, яка відповідає за емоційний стан, формує мотиви поведінки, а також бере участь у процесах навчання і пам'яті.

розвитком нюхового аналізатора. Значна частина палеокортексу входить в систему нюхового аналізатора та тісно зв'язана зі старою корою (архикортексом). До стародавньої кори (палеокортексу) відносяться:

- нюхові цибулини, до яких безпосередньо надходять волокна від нюхового епітелію (відтворюють відчуття певного запаху, викликають спогади про давно забуті емоції);

- нюхові тракти, розташовані на нижній поверхні лобових часток;
- нюхові горбки (вторинні нюхові центри).

Стара кора (архикортекс) — відносно рання частина кори головного мозку; розвивається в еволюції пізніше стародавньої кори — палеокортекса. До старої кори (архикортекс) відносяться:

- гіпокамп (морський коник) (*hippocampus*) є однією з найважливіших структур лімбічної системи, де розміщені пірамідні нейрони, що продукують регулярний тета-ритм електроенцефалограми, пов'язаний з певним рівнем емоційного напруження типу страху, агресії, сексуальної потреби; функції дуже різноманітні: від формування складних мотивацій і реалізації соціально-поведінкових актів до простих емоційно-вегетативних реакцій. Морський коник забезпечує також формування реакцій організму на сигнали з малою ймовірністю підкріплення, він пов'язаний з інформаційним компонентом емоцій; специфічні функції морського коника полягають у регуляції навчання і пам'яті, особливо в консолідації та відтворенні **пам'ятного сліду**;

- закрутка морського коника (закрутка гіпокампа) — модифікує вияв емоцій, таких, як гнів і страх;

- поясна закрутка — разом із закруткою морського коника і нюховою цибулиною модифікує поведінку та емоції;

- склепіння — нервові шляхи, що передають інформацію від морського коника та інших лімбічних ділянок до підкіркових структур (сосочкових тіл).

Підкіркові структури лімбічної системи містять:

- мигдалеподібний комплекс — впливає на поведінку та активність, виходячи із внутрішніх потреб організму: потреби харчування, статевого зацікавлення, вияву гніву;

- прозору перегородку — тонкий шар нервової тканини, який сполучає склепіння із мозолистим тілом; вона складається з двох функціонально різних частин — присередньої і бічної. **Присередня частина** передає інформацію від мигдалеподібного тіла до морського коника, а **бічна** — отримує інформацію від морського коника. Цим самим перетинка разом з морським коником забезпечують **гнучкість пристосованої поведінки**.

- сосочкові тіла — мініатюрні ядра, які передають інформацію до склепіння і таламуса та в зворотному напрямку.

Отже, лімбічна система разом з корою (неокортексом) утворюють єдину функціональну систему, яка відповідає за емоційний стан, формує мотиви поведінки, а також бере участь у процесах навчання і пам'яті.

У новонародженої дитини центральна нервова система дуже слабо розвинена, а найменш розвинутою з усіх її відділів є кора великих півкуль головного мозку.

Маса головного мозку новонародженого 340 — 400 г, що становить 1/8 — 1/9 маси його тіла, у дорослої людини — 1/40 маси тіла. До 4-х місяців розвитку плода поверхня мозку порівняно гладенька. Головні борозни хоч і помітні вже, але неглибокі, а борозни другого і третього порядків ще не сформувались. Закрутки ще не чітко виражені. Нервових клітин у великих півкулях новонародженої дитини майже стільки, скільки й у дорослої людини, але вони ще дуже прості за своєю будовою, мають веретеноподібну форму з невеликою кількістю відростків, а дендрити їх ще тільки починають формуватись.

До 5-ти місяців внутрішньоутробного розвитку утворюється бічна (латеральна), потім центральна, тим'яно-потилична борозни. До моменту народження кора великого мозку має такий тип будови, як у дорослого, але форма і величина борозен і закруток змінюється після народження. Кора тонша, ніж у дорослого. Мієлінізація нервових волокон, розташування шарів кори, диференціювання нервових клітин завершується до 3-х років. Далі збільшується кількість асоціативних волокон і утворюються нервові зв'язки. Маса головного мозку в ці роки збільшується незначно.

У трирічної дитини вже чітко виражене диференціювання кори головного мозку, яке мало чим відрізняється від такого у дорослої людини.

Ускладнення будови нервових клітин відбувається повільно і триває до 40 років і більше. Тільки група клітин, що регулюють координацію смотальних м'язів, добре розвинена у новонародженої дитини. Диференціювання клітин кори великих півкуль відбувається в основному до 7 — 8-ми років.

У молодшому шкільному віці і в період статевого дозрівання у дітей триває дальший розвиток центральної нервової системи. Відмічається посилений ріст лобових часток великих півкуль, у зв'язку з чим збільшується точність і координація рухів.

Маса і об'єм мозку в період від 20 до 60 років залишаються постійними і індивідуальними для кожної людини. Після 60 років і маса, і об'єм мозку може зменшуватися.

Міці Гонсалес і Андреана Хейлі із Техаського університету в Остіні прийшли до висновку, що робота головного мозку залежить від ваги тіла людини. Під час проведеного дослідження вчені з'ясували, що у людей, які мають надмірну вагу або страждають ожирінням, головний мозок дещо інакше реагує на когнітивні завдання, в порівнянні із мозком однолітків, які мають нормальну вагу. У дослідженні брали участь добровольці віком від 40 до 60 років. Вони були поділені на три групи: ожиріння, надлишкова вага, нормальна вага. Перед усіма учасниками

У новонародженої дитини центральна нервова система дуже слабо розвинена, а найменш розвинутою з усіх її відділів є кора великих півкуль головного мозку.

Маса головного мозку новонародженого 340 — 400 г, що становить 1/8 — 1/9 маси його тіла, у дорослої людини — 1/40 маси тіла. До 4-х місяців розвитку плода поверхня мозку порівняно гладенька. Головні борозни хоч і помітні вже, але неглибокі, а борозни другого і третього порядків ще не сформувались. Закрутки ще не чітко виражені. Нервових клітин у великих півкулях новонародженої дитини майже стільки, скільки й у дорослої людини, але вони ще дуже прості за своєю будовою, мають веретеноподібну форму з невеликою кількістю відростків, а дендрити їх ще тільки починають формуватись.

До 5-ти місяців внутрішньоутробного розвитку утворюється бічна (латеральна), потім центральна, тим'яно-потилична борозни. До моменту народження кора великого мозку має такий тип будови, як у дорослого, але форма і величина борозен і закруток змінюється після народження. Кора тонша, ніж у дорослого. Мієлінізація нервових волокон, розташування шарів кори, диференціювання нервових клітин завершується до 3-х років. Далі збільшується кількість асоціативних волокон і утворюються нервові зв'язки. Маса головного мозку в ці роки збільшується незначно.

У трирічної дитини вже чітко виражене диференціювання кори головного мозку, яке мало чим відрізняється від такого у дорослої людини.

Ускладнення будови нервових клітин відбувається повільно і триває до 40 років і більше. Тільки група клітин, що регулюють координацію смотальних м'язів, добре розвинена у новонародженої дитини. Диференціювання клітин кори великих півкуль відбувається в основному до 7 — 8-ми років.

У молодшому шкільному віці і в період статевого дозрівання у дітей триває дальший розвиток центральної нервової системи. Відмічається посилений ріст лобових часток великих півкуль, у зв'язку з чим збільшується точність і координація рухів.

Маса і об'єм мозку в період від 20 до 60 років залишаються постійними і індивідуальними для кожної людини. Після 60 років і маса, і об'єм мозку може зменшуватися.

Міці Гонсалес і Андреана Хейлі із Техаського університету в Остіні прийшли до висновку, що робота головного мозку залежить від ваги тіла людини. Під час проведеного дослідження вчені з'ясували, що у людей, які мають надмірну вагу або страждають ожирінням, головний мозок дещо інакше реагує на когнітивні завдання, в порівнянні із мозком однолітків, які мають нормальну вагу. У дослідженні брали участь добровольці віком від 40 до 60 років. Вони були поділені на три групи: ожиріння, надлишкова вага, нормальна вага. Перед усіма учасниками

було поставлене завдання — розв'язання складних розумових завдань. У результаті виявилось, що всі учасники дослідження із трьох груп однаково виконали завдання, але за допомогою магнітно-резонансної томографії дослідники виявили, що в огрядних людей значно знижена функціональна реакція в нижній тім'яній ділянці, що може знижувати їхні когнітивні здібності.

6. Соматична і автономна (вегетативна) нервова система

Периферична нервова система людини умовно поділяється на *соматичну* та *автономну* (вегетативну).

Соматична нервова система (від грец. *soma* — тіло) іннервує довільну мускулатуру скелета та деяких внутрішніх органів — язика, глотки, гортані, очного яблука, середнього вуха.

Автономна (вегетативна) нервова система (від грец. *autos* — сам) — іннервує всі внутрішні органи, ендокринні залози та мимовільні м'язи шкіри, серце та судини, тобто органи, що здійснюють вегетативні функції в організмі (травлення, дихання, виділення, кровообіг тощо) та становлять внутрішнє середовище організму. Отже, автономна нервова система — це комплекс центральних і периферичних структур, які підтримують рівень гомеостазу, необхідних для адекватної реакції організму на впливи довкілля. Вегетативні волокна доходять і до скелетних м'язів, але вони не викликають скорочення м'язів, а активізують у них обмін речовин. Такий вплив називається трофічним. Автономна нервова система справляє трофічний вплив на центральну нервову систему. Центри автономної нервової системи розташовані у стовбурі головного і спинного мозку. Периферична частина складається з нервових вузлів і нервових волокон. Відростки клітин вегетативних центрів виходять із спинного мозку в складі передніх корінців спинномозкових нервів, а з головного мозку — у складі черепних нервів. Ці відростки вкриті мієліновою оболонкою, тіла їх розташовані в центральній нервовій системі. Після виходу з мозку відросток закінчується в нервовому вузлі. Відростки клітин, що знаходяться в периферичних нервових вузлах, ідуть до внутрішніх органів. Шлях від центра до органа, що іннервується у автономній нервовій системі, складається з двох нейронів. Це типова ознака автономної (вегетативної) нервової системи, тому що волокна соматичної нервової системи від центральної нервової системи доходять не перериваючись до органа, який вони іннервують. Волокна автономної (вегетативної) нервової системи мають низьку збудливість і невелику швидкість поширення нервових імпульсів 1 — 30 м/с.

Автономна (вегетативна) нервова система поділяється на *симпатичну* (від лат. *sympathes* — співчутливий, співдружний) і *парасимпатичну* (від лат. префікса *para* — суміжність, *sympathes* — співчутливий, співдружний) (рис. 59, 60).

було поставлене завдання — розв'язання складних розумових завдань. У результаті виявилось, що всі учасники дослідження із трьох груп однаково виконали завдання, але за допомогою магнітно-резонансної томографії дослідники виявили, що в огрядних людей значно знижена функціональна реакція в нижній тім'яній ділянці, що може знижувати їхні когнітивні здібності.

6. Соматична і автономна (вегетативна) нервова система

Периферична нервова система людини умовно поділяється на *соматичну* та *автономну* (вегетативну).

Соматична нервова система (від грец. *soma* — тіло) іннервує довільну мускулатуру скелета та деяких внутрішніх органів — язика, глотки, гортані, очного яблука, середнього вуха.

Автономна (вегетативна) нервова система (від грец. *autos* — сам) — іннервує всі внутрішні органи, ендокринні залози та мимовільні м'язи шкіри, серце та судини, тобто органи, що здійснюють вегетативні функції в організмі (травлення, дихання, виділення, кровообіг тощо) та становлять внутрішнє середовище організму. Отже, автономна нервова система — це комплекс центральних і периферичних структур, які підтримують рівень гомеостазу, необхідних для адекватної реакції організму на впливи довкілля. Вегетативні волокна доходять і до скелетних м'язів, але вони не викликають скорочення м'язів, а активізують у них обмін речовин. Такий вплив називається трофічним. Автономна нервова система справляє трофічний вплив на центральну нервову систему. Центри автономної нервової системи розташовані у стовбурі головного і спинного мозку. Периферична частина складається з нервових вузлів і нервових волокон. Відростки клітин вегетативних центрів виходять із спинного мозку в складі передніх корінців спинномозкових нервів, а з головного мозку — у складі черепних нервів. Ці відростки вкриті мієліновою оболонкою, тіла їх розташовані в центральній нервовій системі. Після виходу з мозку відросток закінчується в нервовому вузлі. Відростки клітин, що знаходяться в периферичних нервових вузлах, ідуть до внутрішніх органів. Шлях від центра до органа, що іннервується у автономній нервовій системі, складається з двох нейронів. Це типова ознака автономної (вегетативної) нервової системи, тому що волокна соматичної нервової системи від центральної нервової системи доходять не перериваючись до органа, який вони іннервують. Волокна автономної (вегетативної) нервової системи мають низьку збудливість і невелику швидкість поширення нервових імпульсів 1 — 30 м/с.

Автономна (вегетативна) нервова система поділяється на *симпатичну* (від лат. *sympathes* — співчутливий, співдружний) і *парасимпатичну* (від лат. префікса *para* — суміжність, *sympathes* — співчутливий, співдружний) (рис. 59, 60).

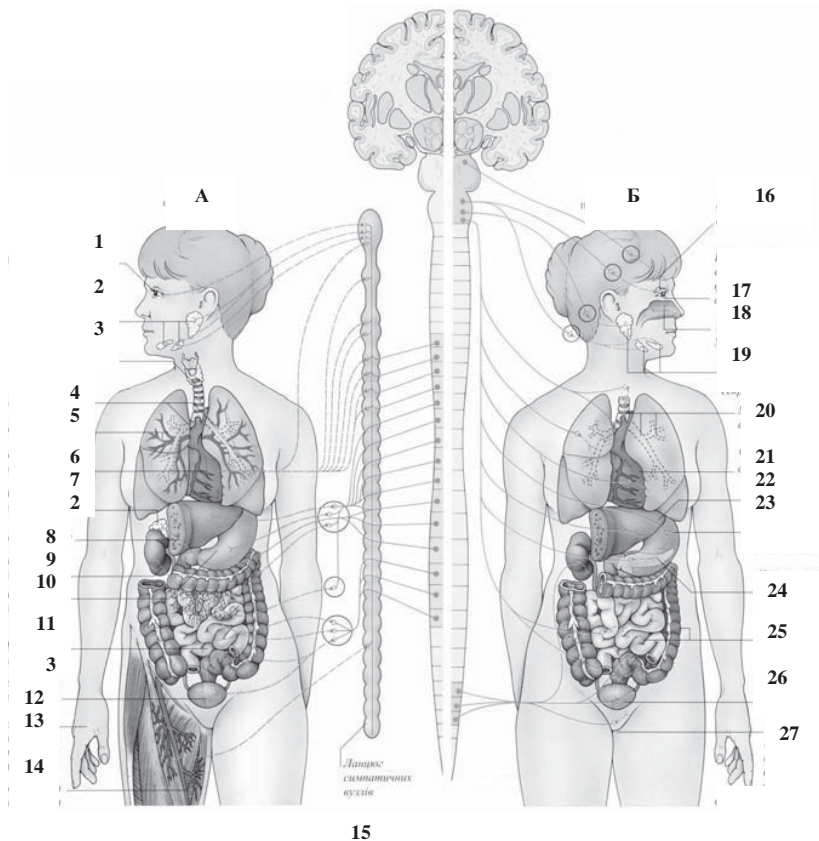


Рис. 59. Автономна нервова система (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

А — симпатична частина:

1 — війковий м'яз ока розслаблюється; кришталік фокусується на віддалені об'єкти; зіниця розширюється; 2 — слинні залози продукують густий секрет; 3 — трахея розширюється; 4 — бронхи розширюються; 5 — судини легень розширюються; 6 — частота і сила серцевих скорочень зростають; 7 — надниркові залози продукують гормони стресу; 8 — печінка вивільнює глюкозу; 9 — нирки зменшують виділення сечі; 10 — шлунок зменшує секрецію травних ферментів; 11 — рухи кишок сповільнюються; 12 — сфінктер сечового міхура скорочується; 13 — шкіра: кровonosні судини звужуються, волосся підіймається, потові пори відкриваються; 14 — кровonosні судини розширюються; 15 — ланцюг симпатичних вузлів.

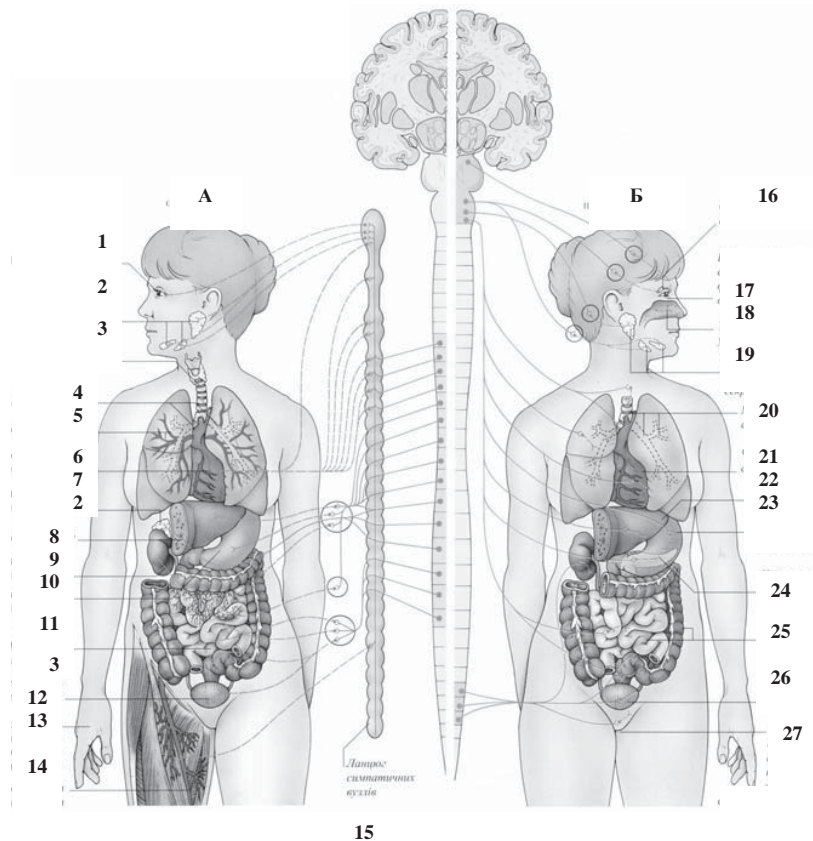


Рис. 59. Автономна нервова система (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

А — симпатична частина:

1 — війковий м'яз ока розслаблюється; кришталік фокусується на віддалені об'єкти; зіниця розширюється; 2 — слинні залози продукують густий секрет; 3 — трахея розширюється; 4 — бронхи розширюються; 5 — судини легень розширюються; 6 — частота і сила серцевих скорочень зростають; 7 — надниркові залози продукують гормони стресу; 8 — печінка вивільнює глюкозу; 9 — нирки зменшують виділення сечі; 10 — шлунок зменшує секрецію травних ферментів; 11 — рухи кишок сповільнюються; 12 — сфінктер сечового міхура скорочується; 13 — шкіра: кровonosні судини звужуються, волосся підіймається, потові пори відкриваються; 14 — кровonosні судини розширюються; 15 — ланцюг симпатичних вузлів.

Б — парасимпатична частина:

16 — слюзові залози виділяють слюзи; 17 — війковий м'яз ока скорочується; кришталік фокусується на близькі об'єкти; зіниця звужується; 18 — залози носа утворюють слиз; 19 — слинні залози виділяють у великій кількості рідкий секрет; 20 — м'язи трахеї і бронхів скорочуються; 21 — частота і сила серцевих скорочень зменшуються; 22 — печінка накопичує глюкозу; 23 — шлунок продукує травні ферменти; 24 — підшлункова залоза виділяє інсулін і ферменти; 25 — рухи кишок пришвидшуються; 26 — сфінктер сечового міхура розслаблюється; 27 — статеві органи стимулюються, спричиняючи посилення виділень у жінок, ерекцію статевого члена і клітора.

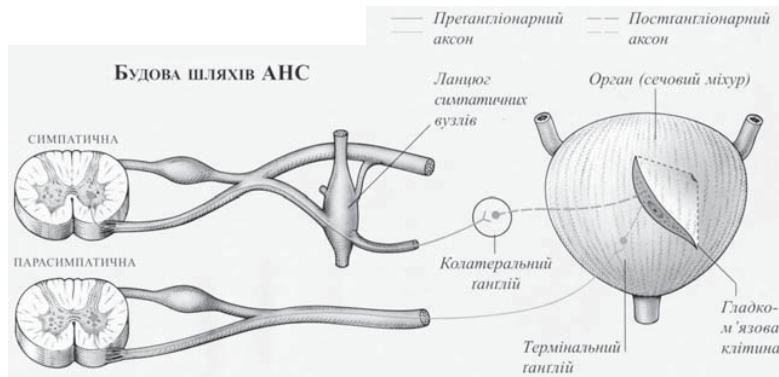


Рис. 60. Будова шляхів АНС (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Центри симпатичної частини автономної нервової системи розташовані в грудних і поперекових сегментах спинного мозку (від I грудного до I — IV поперекового). У бокових рогах сірої речовини спинного мозку лежать тіла нейронів, аксони яких виходять із спинного мозку у складі передніх корінців і у вигляді окремої гілки спрямовуються до симпатичного стовбура. Кожний симпатичний стовбур становить ланцюг нервових вузлів, з'єднаних один з одним. Симпатичні нерви іннервують всі органи і тканини організму (прискорюють і підсилюють скорочення серця, розширюють зіницю, підвищують кров'яний тиск, підсилюють обмін речовин тощо).

Тіла центральних парасимпатичних нейронів містяться в довгастому і середньому відділах головного мозку та спинному мозку. Із довгастого мозку виходять парасимпатичні волокна 7 — 9, 10, 12 черепних нервів. Головна маса парасимпатичних волокон, які йдуть із довгастого мозку, покидає його в складі блукаючого нерва. Його волокна іннервують органи шиї, грудей, живота. В спинному мозку парасимпатичні нервові центри розташовуються від 2 до 4 крижових сегментів.

Б — парасимпатична частина:

16 — слюзові залози виділяють слюзи; 17 — війковий м'яз ока скорочується; кришталік фокусується на близькі об'єкти; зіниця звужується; 18 — залози носа утворюють слиз; 19 — слинні залози виділяють у великій кількості рідкий секрет; 20 — м'язи трахеї і бронхів скорочуються; 21 — частота і сила серцевих скорочень зменшуються; 22 — печінка накопичує глюкозу; 23 — шлунок продукує травні ферменти; 24 — підшлункова залоза виділяє інсулін і ферменти; 25 — рухи кишок пришвидшуються; 26 — сфінктер сечового міхура розслаблюється; 27 — статеві органи стимулюються, спричиняючи посилення виділень у жінок, ерекцію статевого члена і клітора.

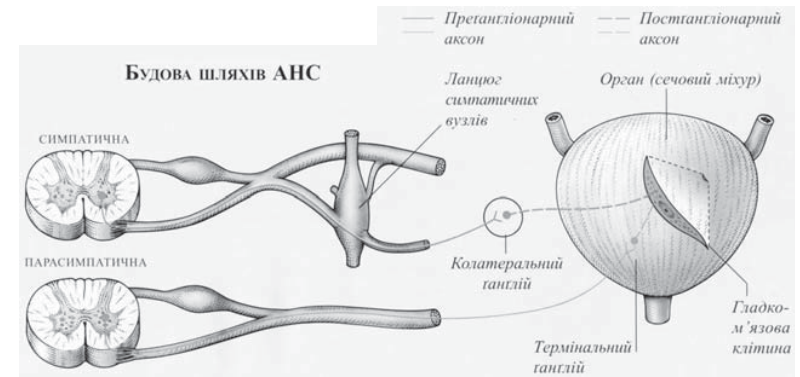


Рис. 60. Будова шляхів АНС (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Центри симпатичної частини автономної нервової системи розташовані в грудних і поперекових сегментах спинного мозку (від I грудного до I — IV поперекового). У бокових рогах сірої речовини спинного мозку лежать тіла нейронів, аксони яких виходять із спинного мозку у складі передніх корінців і у вигляді окремої гілки спрямовуються до симпатичного стовбура. Кожний симпатичний стовбур становить ланцюг нервових вузлів, з'єднаних один з одним. Симпатичні нерви іннервують всі органи і тканини організму (прискорюють і підсилюють скорочення серця, розширюють зіницю, підвищують кров'яний тиск, підсилюють обмін речовин тощо).

Тіла центральних парасимпатичних нейронів містяться в довгастому і середньому відділах головного мозку та спинному мозку. Із довгастого мозку виходять парасимпатичні волокна 7 — 9, 10, 12 черепних нервів. Головна маса парасимпатичних волокон, які йдуть із довгастого мозку, покидає його в складі блукаючого нерва. Його волокна іннервують органи шиї, грудей, живота. В спинному мозку парасимпатичні нервові центри розташовуються від 2 до 4 крижових сегментів.

Ганглії парасимпатичної частини автономної нервової системи розташовані в стінках внутрішніх органів. Внутрішньо-органні ганглії розташовані в м'язових стінках серця, бронхів, стравоходу, шлунка, кишок, жовчного міхура, сечового міхура, а також в залозах зовнішньої і внутрішньої секреції.

Більшість внутрішніх органів має подвійну іннервацію: до кожного з них підходять 2 нерви — симпатичний і парасимпатичний. Симпатична частина автономної нервової системи сприяє інтенсивній діяльності організму, особливо в екстремальних умовах, коли потрібне напруження сил. Парасимпатична частина автономної нервової системи сприяє відновленню втрачених організмом ресурсів, забезпечує нормальну життєдіяльність людського організму у стані спокою та під час сну (уповільнює скорочення серця та зменшує їх силу, звужує зіниці, знижує кров'яний тиск).

Рефлекторні реакції підтримання артеріального тиску на відносно постійному рівні, теплорегуляція, прискорення і посилення серцевих скорочень при м'язовій роботі пов'язані з діяльністю автономної нервової системи.

Всі відділи автономної нервової системи підпорядковані вищим вегетативним центрам, розташованим у проміжному мозкові. До центрів автономної нервової системи надходять імпульси від ретикулярної формації стовбура мозку, мозочка, підзгір'я, підкіркових ядер і кори великих півкуль.

Функціонально уже на першому році життя дитини формується вегетативна нервова система. Проте розвиток її і удосконалення триває довгий час і відбувається одночасно з розвитком центральної нервової системи.

У дітей дошкільного і молодшого шкільного віку характерним є не цілковита зрівноваженість симпатичного і парасимпатичного відділів її щодо впливу їх на іннервовані органи. До 7 років переважає вплив парасимпатичної нервової системи. Тому часто спостерігається порушення ритму дихання і серцевої діяльності, звуження зіниці, підвищена пітливість, особливо у фізично ослаблених дітей і хворих.

Проте є діти, у яких переважає вплив симпатичної нервової системи, тому спостерігається підвищена збудливість нервів, що регулюють діяльність серця і кровоносних судин. Помітна у них блідість і сухість шкіри та слизових оболонок, мерзлякуватість та інше.

На ранніх стадіях ембріонального розвитку для нервової клітини характерна наявність великого ядра, оточеного незначною кількістю цитоплазми. На 3-му місяці внутрішньоутробного розвитку починає рости аксон, пізніше виростають дендрити. Ріст мієлінової оболонки веде до підвищення швидкості проведення збудження по нервовому волокну — і зростає збудливість нейрона. Мієлінізація, насамперед, відмічається в периферичних нервах, потім поширюється на волокна спинного мозку, стовбурну частину головного мозку і пізніше на волокна великого мозку. Рухові нервові волокна вкриті мієліновою оболонкою ще до моменту народження. До 3-х років в основному завершується мієлінізація нервових волокон, хоча ріст мієлінової оболонки і осьового циліндра триває.

Ганглії парасимпатичної частини автономної нервової системи розташовані в стінках внутрішніх органів. Внутрішньо-органні ганглії розташовані в м'язових стінках серця, бронхів, стравоходу, шлунка, кишок, жовчного міхура, сечового міхура, а також в залозах зовнішньої і внутрішньої секреції.

Більшість внутрішніх органів має подвійну іннервацію: до кожного з них підходять 2 нерви — симпатичний і парасимпатичний. Симпатична частина автономної нервової системи сприяє інтенсивній діяльності організму, особливо в екстремальних умовах, коли потрібне напруження сил. Парасимпатична частина автономної нервової системи сприяє відновленню втрачених організмом ресурсів, забезпечує нормальну життєдіяльність людського організму у стані спокою та під час сну (уповільнює скорочення серця та зменшує їх силу, звужує зіниці, знижує кров'яний тиск).

Рефлекторні реакції підтримання артеріального тиску на відносно постійному рівні, теплорегуляція, прискорення і посилення серцевих скорочень при м'язовій роботі пов'язані з діяльністю автономної нервової системи.

Всі відділи автономної нервової системи підпорядковані вищим вегетативним центрам, розташованим у проміжному мозкові. До центрів автономної нервової системи надходять імпульси від ретикулярної формації стовбура мозку, мозочка, підзгір'я, підкіркових ядер і кори великих півкуль.

Функціонально уже на першому році життя дитини формується вегетативна нервова система. Проте розвиток її і удосконалення триває довгий час і відбувається одночасно з розвитком центральної нервової системи.

У дітей дошкільного і молодшого шкільного віку характерним є не цілковита зрівноваженість симпатичного і парасимпатичного відділів її щодо впливу їх на іннервовані органи. До 7 років переважає вплив парасимпатичної нервової системи. Тому часто спостерігається порушення ритму дихання і серцевої діяльності, звуження зіниці, підвищена пітливість, особливо у фізично ослаблених дітей і хворих.

Проте є діти, у яких переважає вплив симпатичної нервової системи, тому спостерігається підвищена збудливість нервів, що регулюють діяльність серця і кровоносних судин. Помітна у них блідість і сухість шкіри та слизових оболонок, мерзлякуватість та інше.

На ранніх стадіях ембріонального розвитку для нервової клітини характерна наявність великого ядра, оточеного незначною кількістю цитоплазми. На 3-му місяці внутрішньоутробного розвитку починає рости аксон, пізніше виростають дендрити. Ріст мієлінової оболонки веде до підвищення швидкості проведення збудження по нервовому волокну — і зростає збудливість нейрона. Мієлінізація, насамперед, відмічається в периферичних нервах, потім поширюється на волокна спинного мозку, стовбурну частину головного мозку і пізніше на волокна великого мозку. Рухові нервові волокна вкриті мієліновою оболонкою ще до моменту народження. До 3-х років в основному завершується мієлінізація нервових волокон, хоча ріст мієлінової оболонки і осьового циліндра триває.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть анатомічні структури які входять в склад кінцевого мозку.
2. Назвіть півкулі головного мозку. Які борозни їх розділяють?
3. Де розташовані кіркові центри рухового, шкірно-м'язового, слухового, зорового смакового та нюхового аналізаторів?
4. Де розташовані центри мови?
5. Що таке цитоархітектоніка кори?
6. Назвіть базальні ядра кінцевого мозку та визначте їх функціональну роль.
7. Назвіть і дайте характеристику зон кори головного мозку.
8. Охарактеризуйте ріст і розвиток головного мозку.
9. Дайте визначення автономної нервової системи. Які анатомічні структури входять до складу автономної нервової системи?
10. У чому відмінність вегетативної рефлекторної дуги від соматичної?
11. Назвіть центри, які керують вегетативними функціями всього організму, і визначте їх локалізацію.
12. Які функціональні відмінності соматичної і парасимпатичної частин вегетативної нервової системи?
13. Назвіть шляхи, по яким симпатичні волокна ідуть до іннервованих органів.
14. Які органи іннервуються парасимпатичними волокнами?
15. Які органи іннервує блукаючий нерв?

Цікаво знати, що...

• Ученими доведено, що новонароджена дитина посміхається і хмуриться під час сну у фазі швидких рухів очей (ШПРО-сон) у результаті активності лімбічної системи мозку, яка пов'язана з людськими емоціями.

• Якщо говорити про фізіологічні причини агресії, то тут головну роль також відіграє лімбічна система. **Агресія** (лат. *aggressio* — напад) — це фізична або словесна поведінка людини, спрямована на пошкодження або зруйнування. У випадку, якщо агресія виявляється в найбільш екстремальній і соціально неприпустимій формі, вона переростає у насильство. **Агресивна поведінка**, агресія (фр. *agressif* — нападаючий, войовничий, від лат. *aggredior* — нападаю) — у тварин — дії тварини, адресовані іншій тварині, з метою її залякування, придушення або нанесення їй фізичних травм. Зазвичай агресивна поведінка розглядається як складова частина внутрішньовидового агоністичного поводження, але іноді говорять і про агресивність хижака стосовно жертви тощо. Так, пташеня медоуказчика в перші годинни після вилуплення з яйця вбиває пташенят птаха-хазяїна, у гнізді якого він вивівся. Внутрішньовидова агресія сприяє формуванню ієрархії при високій щільності популяції і територіальності при низькій її щільності. Часто агресивна поведінка виявляється вже на ранніх стадіях онтогенезу (наприклад, у

Питання для самоперевірки

1. Назвіть анатомічні структури які входять в склад кінцевого мозку.
2. Назвіть півкулі головного мозку. Які борозни їх розділяють?
3. Де розташовані кіркові центри рухового, шкірно-м'язового, слухового, зорового смакового та нюхового аналізаторів?
4. Де розташовані центри мови?
5. Що таке цитоархітектоніка кори?
6. Назвіть базальні ядра кінцевого мозку та визначте їх функціональну роль.
7. Назвіть і дайте характеристику зон кори головного мозку.
8. Охарактеризуйте ріст і розвиток головного мозку.
9. Дайте визначення автономної нервової системи. Які анатомічні структури входять до складу автономної нервової системи?
10. У чому відмінність вегетативної рефлекторної дуги від соматичної?
11. Назвіть центри, які керують вегетативними функціями всього організму, і визначте їх локалізацію.
12. Які функціональні відмінності соматичної і парасимпатичної частин вегетативної нервової системи?
13. Назвіть шляхи, по яким симпатичні волокна ідуть до іннервованих органів.
14. Які органи іннервуються парасимпатичними волокнами?
15. Які органи іннервує блукаючий нерв?

Цікаво знати, що...

• Ученими доведено, що новонароджена дитина посміхається і хмуриться під час сну у фазі швидких рухів очей (ШПРО-сон) у результаті активності лімбічної системи мозку, яка пов'язана з людськими емоціями.

• Якщо говорити про фізіологічні причини агресії, то тут головну роль також відіграє лімбічна система. **Агресія** (лат. *aggressio* — напад) — це фізична або словесна поведінка людини, спрямована на пошкодження або зруйнування. У випадку, якщо агресія виявляється в найбільш екстремальній і соціально неприпустимій формі, вона переростає у насильство. **Агресивна поведінка**, агресія (фр. *agressif* — нападаючий, войовничий, від лат. *aggredior* — нападаю) — у тварин — дії тварини, адресовані іншій тварині, з метою її залякування, придушення або нанесення їй фізичних травм. Зазвичай агресивна поведінка розглядається як складова частина внутрішньовидового агоністичного поводження, але іноді говорять і про агресивність хижака стосовно жертви тощо. Так, пташеня медоуказчика в перші годинни після вилуплення з яйця вбиває пташенят птаха-хазяїна, у гнізді якого він вивівся. Внутрішньовидова агресія сприяє формуванню ієрархії при високій щільності популяції і територіальності при низькій її щільності. Часто агресивна поведінка виявляється вже на ранніх стадіях онтогенезу (наприклад, у

личинок паразитичних перетинчастокрилих, що вступають у смертоносні бійки один з одним). Агресивна поведінка пташеняти у багатьох видів хижих птахів (сов, поморників, чапель тощо) приводить до знищення молодшого з них (каїнізм), а іноді — і до поїдання його побратимами (канібалізм). На ґрунті агресивної поведінки можливо також дітовбивство (інфантицид) у чайкових птахів, хижих ссавців (леви), гризунів (ховрашки) тощо. При захисті групової території спостерігається колективна агресивна поведінка хазяїнів стосовно чужинців. У багатьох випадках агресивна поведінка стимулюється статевими гормонами.

- Мозкове захворювання лімбічної системи було характерним для людей, в яких проявлявся синдром дисконтролю, що характеризується безпричинною жорстокістю, патологічною схильністю до насильства.

- Як у людей, так і у тварин, особи чоловічої статі завжди виявляють більшу агресивність, ніж жіночої; можливо, це частково результат раннього впливу статевих гормонів на мозок. Особи жіночої статі, яким були введені чоловічі статеві гормони, поводитись більш агресивно, але все одно не так, як особи протилежної статі, яким нічого не вводили.

- Невелика частина мозку, гіпокамп, не зберігає безпосередньо спогади, але без її нормальної роботи людина не може запам'ятати ніяких нових речей. Фахівці з біоінженерії приступили до амбіційного проекту — створення електронного гіпокампа для заміни ушкодженого.

- Гіпокамп займається перекодуванням інформації в короткостроковій пам'яті людини для її наступного запису в довгостроковій пам'яті. Проводячи аналогію з комп'ютером, можна сказати, що гіпокамп — це мікросхеми північного і південного мостів, а також — їх шини даних, що зв'язують між собою центральний процесор, оперативну і постійну пам'ять. Ця область мозку нерідко ушкоджується при травмах, епілепсії, різних захворюваннях, типу хвороби Альцгеймера, нарешті — починає погано працювати в старості. Зрозуміло, що при відмові гіпокампу на пам'ять розраховувати не доводиться.

- Тим часом, немає ніяких клінічних методів лікування такої недуги. Теодор Бергер (Theodore Berger), директор Центра нейроінженерії (Center for Neural Engineering) університету Південної Каліфорнії (University of Southern California) в Лос-Анджелесі (США) вважає, що порятунок до подібних хворих прийде не від медицини, а від біоінженерії. Він має намір створити мікрочип, який міг би виконувати функції гіпокампа. Починаючи з 2003 року, група вчених під керівництвом Теодора Бергера працює над цим проектом. Учені брали тонкі зрізи мозку пацюків, які підтримували в живому стані за допомогою живильних розчинів. Нейрони, що йдуть на вхід гіпокампа, учені стимулювали безладними сигналами, які видавав комп'ютер, імітуючи розмаїтість інформації, що приходиться ззовні. Дослідники фіксували відповідні сигнали. Ця робота йшла далеко не один рік. Нарешті комп'ютер зміг обчислити всі математичні функції, що гіпокамп па-

личинок паразитичних перетинчастокрилих, що вступають у смертоносні бійки один з одним). Агресивна поведінка пташеняти у багатьох видів хижих птахів (сов, поморників, чапель тощо) приводить до знищення молодшого з них (каїнізм), а іноді — і до поїдання його побратимами (канібалізм). На ґрунті агресивної поведінки можливо також дітовбивство (інфантицид) у чайкових птахів, хижих ссавців (леви), гризунів (ховрашки) тощо. При захисті групової території спостерігається колективна агресивна поведінка хазяїнів стосовно чужинців. У багатьох випадках агресивна поведінка стимулюється статевими гормонами.

- Мозкове захворювання лімбічної системи було характерним для людей, в яких проявлявся синдром дисконтролю, що характеризується безпричинною жорстокістю, патологічною схильністю до насильства.

- Як у людей, так і у тварин, особи чоловічої статі завжди виявляють більшу агресивність, ніж жіночої; можливо, це частково результат раннього впливу статевих гормонів на мозок. Особи жіночої статі, яким були введені чоловічі статеві гормони, поводитись більш агресивно, але все одно не так, як особи протилежної статі, яким нічого не вводили.

- Невелика частина мозку, гіпокамп, не зберігає безпосередньо спогади, але без її нормальної роботи людина не може запам'ятати ніяких нових речей. Фахівці з біоінженерії приступили до амбіційного проекту — створення електронного гіпокампа для заміни ушкодженого.

- Гіпокамп займається перекодуванням інформації в короткостроковій пам'яті людини для її наступного запису в довгостроковій пам'яті. Проводячи аналогію з комп'ютером, можна сказати, що гіпокамп — це мікросхеми північного і південного мостів, а також — їх шини даних, що зв'язують між собою центральний процесор, оперативну і постійну пам'ять. Ця область мозку нерідко ушкоджується при травмах, епілепсії, різних захворюваннях, типу хвороби Альцгеймера, нарешті — починає погано працювати в старості. Зрозуміло, що при відмові гіпокампу на пам'ять розраховувати не доводиться.

- Тим часом, немає ніяких клінічних методів лікування такої недуги. Теодор Бергер (Theodore Berger), директор Центра нейроінженерії (Center for Neural Engineering) університету Південної Каліфорнії (University of Southern California) в Лос-Анджелесі (США) вважає, що порятунок до подібних хворих прийде не від медицини, а від біоінженерії. Він має намір створити мікрочип, який міг би виконувати функції гіпокампа. Починаючи з 2003 року, група вчених під керівництвом Теодора Бергера працює над цим проектом. Учені брали тонкі зрізи мозку пацюків, які підтримували в живому стані за допомогою живильних розчинів. Нейрони, що йдуть на вхід гіпокампа, учені стимулювали безладними сигналами, які видавав комп'ютер, імітуючи розмаїтість інформації, що приходиться ззовні. Дослідники фіксували відповідні сигнали. Ця робота йшла далеко не один рік. Нарешті комп'ютер зміг обчислити всі математичні функції, що гіпокамп па-

цюка здійснював з нейросигналами. На думку авторів роботи — це ключ до всієї пам'яті. Вони створили мікросхему, що відтворювала роботу гіпокампа пацюка з точністю 95%.

- Фактично, команда впритул підійшла до наступного етапу експерименту — впровадженню електронного гіпокампа живим пацюкам. Такі «пацюки-кіборги» будуть вивчати різні лабіринти, а вчені будуть дивитися — як працює їхня пам'ять після заміни природної «шини даних» на електронний протез. Точніше, власний гіпокамп в тварин не буде вилучений, а лише дезактивований за допомогою медикаментів. Ця робота займе ще два-три роки, а років через вісім, за прогнозом вчених, електронний гіпокамп можна буде поставити вже мавпі. Через 15 років нейроелектронний протез пам'яті повинний з'явитися й у варіанті для людини. Хоча кодування роботи такої мікросхеми буде набагато складніше, ніж у випадку з пацюками. Фактично, поява такого протеза — це вже не питання «що буде, якщо...», а тільки питання «коли?»

- Дослідники з США та Індії ідентифікували ген, який, на їхню думку, запускає процес формування головної частини головного мозку — кори великих півкуль (2008). Ссавці, в тому числі людина, успадкували від своїх далеких предків різні структури кори головного мозку. У них є стародавня кора, палеокортекс, яка виникла ще у риби. Пізніше, у земноводних, сформувалася так звана стара кора, архекортекс. Проте основна частина кори мозку ссавців утворена новою корою, неокортексом, зачатки якої з'явилися тільки у рептилій. Неокортекс несе відповідальність за вищий рівень координації роботи мозку і формування складних форм поведінки і мислення.

- Вчені вже давно вважали, що тканини кори починають виникати зі стовбурових клітин під час внутрішньоутробного розвитку ембріона під впливом невеликого числа блоків спадкової інформації. 18 січня 2008 р. співробітники Каліфорнійського і Алабамського університетів разом з колегами з індійського Інституту фундаментальних досліджень повідомили в журналі Science, що одним з таких блоків служить ген Lhx2. Цей ген включається на тій стадії росту плода, коли ембріональні стовбурові клітини вже приступають до формування нервової тканини, що передувє виникненню головного мозку. Певні команди змушують ці клітини давати початок неокортексу і архекортексу. Стовбурові клітини, в яких цей ген не діє, теж вносять вклад у формування мозку, але тільки іншим способом. Вони відправляють своєму оточенню хімічні сигнали, які стимулюють формування гіпокампу, однієї з ділянок архекортекса.

- Ген Lhx2 вивчається вже не перший рік. Він належить до так званих генів-селекторів, які грають ключову роль в процесі трансформації ембріональних стовбурових клітин. Гени-селектори активують або, навпаки, пригнічують інші гени, які вже прямо відповідають за формування різних органів. Під впливом селекторних генів ранні стовбурові клітини з універсальними можливостями зазнають перетворення, які направляють їх на шлях будівництва тих чи інших спеціалізованих тканин.

цюка здійснював з нейросигналами. На думку авторів роботи — це ключ до всієї пам'яті. Вони створили мікросхему, що відтворювала роботу гіпокампа пацюка з точністю 95%.

- Фактично, команда впритул підійшла до наступного етапу експерименту — впровадженню електронного гіпокампа живим пацюкам. Такі «пацюки-кіборги» будуть вивчати різні лабіринти, а вчені будуть дивитися — як працює їхня пам'ять після заміни природної «шини даних» на електронний протез. Точніше, власний гіпокамп в тварин не буде вилучений, а лише дезактивований за допомогою медикаментів. Ця робота займе ще два-три роки, а років через вісім, за прогнозом вчених, електронний гіпокамп можна буде поставити вже мавпі. Через 15 років нейроелектронний протез пам'яті повинний з'явитися й у варіанті для людини. Хоча кодування роботи такої мікросхеми буде набагато складніше, ніж у випадку з пацюками. Фактично, поява такого протеза — це вже не питання «що буде, якщо...», а тільки питання «коли?»

- Дослідники з США та Індії ідентифікували ген, який, на їхню думку, запускає процес формування головної частини головного мозку — кори великих півкуль (2008). Ссавці, в тому числі людина, успадкували від своїх далеких предків різні структури кори головного мозку. У них є стародавня кора, палеокортекс, яка виникла ще у риби. Пізніше, у земноводних, сформувалася так звана стара кора, архекортекс. Проте основна частина кори мозку ссавців утворена новою корою, неокортексом, зачатки якої з'явилися тільки у рептилій. Неокортекс несе відповідальність за вищий рівень координації роботи мозку і формування складних форм поведінки і мислення.

- Вчені вже давно вважали, що тканини кори починають виникати зі стовбурових клітин під час внутрішньоутробного розвитку ембріона під впливом невеликого числа блоків спадкової інформації. 18 січня 2008 р. співробітники Каліфорнійського і Алабамського університетів разом з колегами з індійського Інституту фундаментальних досліджень повідомили в журналі Science, що одним з таких блоків служить ген Lhx2. Цей ген включається на тій стадії росту плода, коли ембріональні стовбурові клітини вже приступають до формування нервової тканини, що передувє виникненню головного мозку. Певні команди змушують ці клітини давати початок неокортексу і архекортексу. Стовбурові клітини, в яких цей ген не діє, теж вносять вклад у формування мозку, але тільки іншим способом. Вони відправляють своєму оточенню хімічні сигнали, які стимулюють формування гіпокампу, однієї з ділянок архекортекса.

- Ген Lhx2 вивчається вже не перший рік. Він належить до так званих генів-селекторів, які грають ключову роль в процесі трансформації ембріональних стовбурових клітин. Гени-селектори активують або, навпаки, пригнічують інші гени, які вже прямо відповідають за формування різних органів. Під впливом селекторних генів ранні стовбурові клітини з універсальними можливостями зазнають перетворення, які направляють їх на шлях будівництва тих чи інших спеціалізованих тканин.

Важливо знати, що...

• Електричні потенціали мозку можна записати на приладі, що називається електроенцефалографом. Він малює графічну криву — електроенцефалограму. Будь-яке подразнення, переміна настрою людини змінює малюнок цієї кривої. На цьому ґрунтується криміналістичне дослідження на так званому детекторі брехні. Людина, що каже неправду, нервує, і в цей час в неї змінюється форма кривої електроенцефалограми.

Література

1. Айрапетьянц Э.Ш., Сотниченко Т.С. Лимбика. — Л.: Наука, 1967. — 168 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. и др. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.149-151.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 102-132.
4. Иванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.42-52.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.
9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.
10. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник. — К.: Фенікс, 1998. — С. 20-43.
11. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.199-201.
13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.
14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с.
15. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.60-74.
16. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Цибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.

Важливо знати, що...

• Електричні потенціали мозку можна записати на приладі, що називається електроенцефалографом. Він малює графічну криву — електроенцефалограму. Будь-яке подразнення, переміна настрою людини змінює малюнок цієї кривої. На цьому ґрунтується криміналістичне дослідження на так званому детекторі брехні. Людина, що каже неправду, нервує, і в цей час в неї змінюється форма кривої електроенцефалограми.

Література

1. Айрапетьянц Э.Ш., Сотниченко Т.С. Лимбика. — Л.: Наука, 1967. — 168 с.
2. Бугаев К.Е., Маркусенко Н.Н. и др. Возрастная физиология. — Ростов-на-Дону: «Ворошиловградская правда», 1975. — С.149-151.
3. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология: Учеб. пособ. для студ. пед. вузов. — М.: Высш.шк., 1985. — С. 102-132.
4. Иванов-Муромський К.О., Павленко М.Г. Інформація, мозок, життя. — К.: Радянська школа, 1979. — 119 с.
5. Кисельов Ф.С. Анатомія і фізіологія дитини з основами шкільної гігієни. — К.: Радянська школа, 1967. — С.42-52.
6. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. — М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003 — 208 с.
7. Костюк П.Г. Физиология центральной нервной системы. — К.: Вища шк., 1977. — 319 с.
8. Людина : навчальний посібник з анатомії та фізіології. Книга видавництва «Дорлінг Кіндерслі», «Бак», а/с 9090. — К., 2003. — 240 с.
9. Маруненко І.М., Неведомська Є.О., Бобрицька В.І. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни. — К.: Професіонал, 2004. — 480 с.
10. Присяжнюк М.С. Людина та її здоров'я: Навч. посібник. — К.: Фенікс, 1998. — С. 20-43.
11. Свиридов А.И. Анатомия человека. — К.: Вища школа, 1983. — 359 с.
12. Старушенко Л.І. Клінічна анатомія і фізіологія людини: Навч. посібник. — К.: УСМП, 2001. — С.199-201.
13. Ходоров В.И. Общая физиология возбудительных мембран. — М.: Наука, 1975. — 408 с.
14. Хомская Е.Д. Нейропсихология. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с.
15. Хрипкова А.Г. Возрастная физиология. — М.: Просвещение, 1978. — С.60-74.
16. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини і тварин. За ред. В.О. Цибенка. — К.: Вища шк., 2003. — 463 с.

ЗАХВОРЮВАННЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА

План

1. Порушення стану нервової системи та їх профілактика.
2. Діти із захворюваннями нервової системи.

Основні поняття теми: епілепсія, епілепсії скроневих часток, розсіяний склероз, інсульт, мігрень, енцефаліт, менінгіт, параліч, ревматизм, поліомієліт, нейроінфекції, аутоімунний процес, мікроенцефаліти, арахноїдити.

1. Порушення стану нервової системи та їх профілактика

Причинами порушень нервової системи можуть бути різні чинники: **зовнішні** — травми (струс мозку), ураження електричним струмом, надмірне перегрівання або переохолодження організму, інфекції та отрути; **внутрішні** — припинення кровопостачання ділянки нервової системи, запальні процеси, білкове голодування, дефіцит вітамінів.

Негативно впливають на нервову систему шкідливі звички — куріння, вживання алкоголю та наркотиків.

Основною речовиною тютюну є **нікотин**, що діє безпосередньо на нервові клітини, частково блокуючи дихальну функцію мітохондрій, спричинюючи таким чином кисневе голодування нервової системи в цілому. Під впливом цієї отруйної речовини нервова система надто збуджується і швидко виснажується. Нікотин призводить до звуження судин мозку, погіршуючи його кровопостачання. Через це, а також через негативний вплив нікотину на всі види обміну речовин у судинній стінці стимулюється відкладання жироподібної речовини у вигляді бляшок, що є причиною розвитку **атеросклерозу**. Ці бляшки звужують просвіт судин. Останні стають ламкими, легко руйнуються, спричинюючи крововиливи у мозок, паралічі.

Куріння найнебезпечніше в дитячому та підлітковому віці, коли нервова система й весь організм інтенсивно ростуть і розвиваються, потребуючи багато кисню та поживних речовин.

Алкоголь негативно діє на всі клітини мозку, завдаючи шкоди усім його структурам. У людини, яка постійно вживає алкоголь, в результаті настає розумова деградація, знижуються або зникають різні види чутливості, уповільнюються рефлекси. Через ураження мозочка виникає хитка хода. Алкоголь «вимиває» з нервових клітин вітаміни, білки, жири та жироподібні речовини, вуглеводи й мікроелементи, що призводить до їхнього виснаження і неспроможності виконувати свої функції. Він також порушує процеси збудження і гальмування у нервовій системі та їх взаємозв'язок. Від алкоголю потерпають периферичні нерви

ЗАХВОРЮВАННЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА ЇХ ПРОФІЛАКТИКА

План

1. Порушення стану нервової системи та їх профілактика.
2. Діти із захворюваннями нервової системи.

Основні поняття теми: епілепсія, епілепсії скроневих часток, розсіяний склероз, інсульт, мігрень, енцефаліт, менінгіт, параліч, ревматизм, поліомієліт, нейроінфекції, аутоімунний процес, мікроенцефаліти, арахноїдити.

1. Порушення стану нервової системи та їх профілактика

Причинами порушень нервової системи можуть бути різні чинники: **зовнішні** — травми (струс мозку), ураження електричним струмом, надмірне перегрівання або переохолодження організму, інфекції та отрути; **внутрішні** — припинення кровопостачання ділянки нервової системи, запальні процеси, білкове голодування, дефіцит вітамінів.

Негативно впливають на нервову систему шкідливі звички — куріння, вживання алкоголю та наркотиків.

Основною речовиною тютюну є **нікотин**, що діє безпосередньо на нервові клітини, частково блокуючи дихальну функцію мітохондрій, спричинюючи таким чином кисневе голодування нервової системи в цілому. Під впливом цієї отруйної речовини нервова система надто збуджується і швидко виснажується. Нікотин призводить до звуження судин мозку, погіршуючи його кровопостачання. Через це, а також через негативний вплив нікотину на всі види обміну речовин у судинній стінці стимулюється відкладання жироподібної речовини у вигляді бляшок, що є причиною розвитку **атеросклерозу**. Ці бляшки звужують просвіт судин. Останні стають ламкими, легко руйнуються, спричинюючи крововиливи у мозок, паралічі.

Куріння найнебезпечніше в дитячому та підлітковому віці, коли нервова система й весь організм інтенсивно ростуть і розвиваються, потребуючи багато кисню та поживних речовин.

Алкоголь негативно діє на всі клітини мозку, завдаючи шкоди усім його структурам. У людини, яка постійно вживає алкоголь, в результаті настає розумова деградація, знижуються або зникають різні види чутливості, уповільнюються рефлекси. Через ураження мозочка виникає хитка хода. Алкоголь «вимиває» з нервових клітин вітаміни, білки, жири та жироподібні речовини, вуглеводи й мікроелементи, що призводить до їхнього виснаження і неспроможності виконувати свої функції. Він також порушує процеси збудження і гальмування у нервовій системі та їх взаємозв'язок. Від алкоголю потерпають периферичні нерви

(руйнуються жироподібна оболонка, білки, вітаміни), через що починають слабнути і тремтіти кінцівки, людина втрачає здатність ходити.

Наркотичні речовини сприяють спочатку розладу психічних функцій, згодом порушенню загального фізичного стану. Організм швидко виснажується і людина гине (часто у молодому віці).

Структурні, біохімічні та біоелектричні зміни в спинному та головному мозку і периферичних нервах можуть призводити до паралічу, загальної слабкості, порушення координації, втрати чутливості, до розумової неповноцінності.

Епілепсія. В одній з 200 осіб виникають епілептичні напади. Вони характеризуються неконтрольованою, хаотичною електричною активністю в головному мозку, з утратою свідомості та мимовільними рухами. Епілепсія у дорослих осіб може бути зумовлена пухлиною чи абсцесом головного мозку, травмою голови, інсультом або порушенням хімічного балансу. Під час сильних нападів хворий непритомніє, падає, у нього розвиваються судоми, які тривають декілька хвилин. Малі напади, які ще називають абсансом, характеризуються короткочасною втратою притомності на декілька секунд, без судом.

Епілепсії скроневи́х часток. При цьому типові напади уражується одна із скроневи́х часток. Нападові може передувати стан, який характеризується специфічними звуковими або нюховими відчуттями. Під час нападу можливі мимовільні рухи, особливо жувальні або смоктальні, та часткова втрата притомності. У хворого може виникати невмотивоване відчуття страху або гніву (рис. 61).

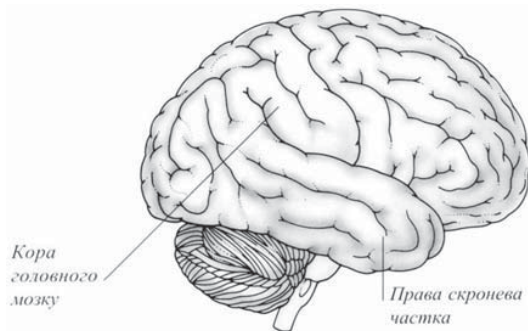


Рис. 61. Епілепсія скроневи́х часток (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Розсіяний склероз (РС) — захворювання нервової системи у молодих осіб із втратою працездатності (захворюваність 1:1000). Прояви — погіршення зору або подвоєння в очах, частковий параліч, порушення ходи. Можливі порушення чутливості. Періоди загострення можуть тривати декілька тижнів, періоди ремісії (покращення стану) — місяці або роки. РС розвивається внаслідок імунно-опосередкованого уражен-

(руйнуються жироподібна оболонка, білки, вітаміни), через що починають слабнути і тремтіти кінцівки, людина втрачає здатність ходити.

Наркотичні речовини сприяють спочатку розладу психічних функцій, згодом порушенню загального фізичного стану. Організм швидко виснажується і людина гине (часто у молодому віці).

Структурні, біохімічні та біоелектричні зміни в спинному та головному мозку і периферичних нервах можуть призводити до паралічу, загальної слабкості, порушення координації, втрати чутливості, до розумової неповноцінності.

Епілепсія. В одній з 200 осіб виникають епілептичні напади. Вони характеризуються неконтрольованою, хаотичною електричною активністю в головному мозку, з утратою свідомості та мимовільними рухами. Епілепсія у дорослих осіб може бути зумовлена пухлиною чи абсцесом головного мозку, травмою голови, інсультом або порушенням хімічного балансу. Під час сильних нападів хворий непритомніє, падає, у нього розвиваються судоми, які тривають декілька хвилин. Малі напади, які ще називають абсансом, характеризуються короткочасною втратою притомності на декілька секунд, без судом.

Епілепсії скроневи́х часток. При цьому типові напади уражується одна із скроневи́х часток. Нападові може передувати стан, який характеризується специфічними звуковими або нюховими відчуттями. Під час нападу можливі мимовільні рухи, особливо жувальні або смоктальні, та часткова втрата притомності. У хворого може виникати невмотивоване відчуття страху або гніву (рис. 61).

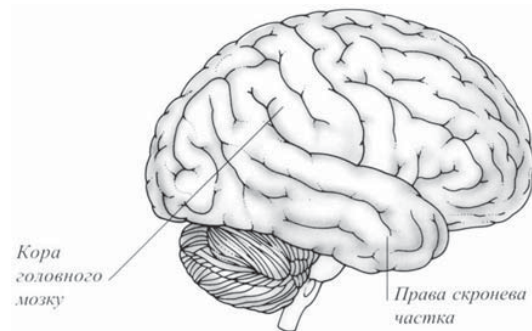


Рис. 61. Епілепсія скроневи́х часток (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Розсіяний склероз (РС) — захворювання нервової системи у молодих осіб із втратою працездатності (захворюваність 1:1000). Прояви — погіршення зору або подвоєння в очах, частковий параліч, порушення ходи. Можливі порушення чутливості. Періоди загострення можуть тривати декілька тижнів, періоди ремісії (покращення стану) — місяці або роки. РС розвивається внаслідок імунно-опосередкованого уражен-

ня мієлінової оболонки, яка захищає нервові волокна. Макрофаги видаляють ушкоджені ділянки мієліну, що призводить до оголення волокон та порушення проведення імпульсів по них.

Цереброваскулярні розлади. Поняття «цереброваскулярні розлади» охоплює будь-які порушення в судинах, що забезпечують кровопостачання головного мозку. Найважчим ускладненням цих розладів є інсульт: третина хворих умирає, третина втрачає працездатність, третина одужує.

Інсульт може бути зумовлений порушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом на його поверхню чи глибоко в тканини мозку. Будь-яке порушення кровообігу в головному мозку спричиняє нестачу кисню та поживних речовин у нервових клітинах. Уражені клітини нездатні регулювати роботу відповідних частин тіла, що призводить до тимчасової чи стійкої втрати їхньої функції. Крововилив порушує нормальну роботу головного мозку, стискаючи його тканини.

При тривалому підвищенні артеріального тиску та при діабеті іноді ушкоджуються дрібні судини, що розміщені глибоко в мозку. Це призводить до місцевого порушення кровоплину (лакунарний інсульт) і, як наслідок, до деменції.

Відкладання ліпідів у стінці артерій (атеросклероз) спричиняє звуження судин та утворення кров'яного згустку або тромбу. Якщо тромб блокує артерію головного мозку, розвивається інсульт, наслідком якого є ушкодження та некроз тканин мозку через нестачу кисню.

Блокада мозкової артерії і, як наслідок, інсульт можуть бути зумовлені наявністю у крові частинок, що закупорюють просвіт судин. Такі частинки — емболі, є фрагментами кров'яного згустку з атеросклеротично змінених артерій шії або серця.

Крововилив у мозок (внутрішньомозкова геморагія) є основною причиною інсульту в людей похилого віку з гіпертензією. Високий артеріальний тиск призводить до розтягнення дрібних артерій головного мозку та їх розриву.

Внутрішньо-мозковий крововилив виникає раптово. Він супроводжується болем голови, блюванням. Далі розвивається прогресуючий параліч і хворий втрачає притомність.

Якщо у людей похилого віку інсульти зумовлені переважно атеросклерозом або тривалим підвищенням кров'яного тиску, то в молодих людей вони виникають внаслідок крововиливу, спричиненого природженими вадами артерій. Здебільшого крововилив відбувається в субарахноїдальний простір, між судиною та павутинною оболонками, що вкривають мозок.

Основною природженою причиною субарахноїдального крововиливу є гроноподібна аневризма. Ці гроноподібні здуття мозкових артерій є слабкими місцями, що спонтанно розриваються. Природжені вади сполучень між мозковими судинами, з яких може витікати кров — це ще одна причина субарахноїдального крововиливу. Ці вади вдвічі частіше трапляються у чоловіків, ніж у жінок.

Гроноподібна аневризма зазвичай утворюється в місці розгалуження артерій, часто у колі Вільзія, кровоносних судинах основи мозку. Кро-

ня мієлінової оболонки, яка захищає нервові волокна. Макрофаги видаляють ушкоджені ділянки мієліну, що призводить до оголення волокон та порушення проведення імпульсів по них.

Цереброваскулярні розлади. Поняття «цереброваскулярні розлади» охоплює будь-які порушення в судинах, що забезпечують кровопостачання головного мозку. Найважчим ускладненням цих розладів є інсульт: третина хворих умирає, третина втрачає працездатність, третина одужує.

Інсульт може бути зумовлений порушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом на його поверхню чи глибоко в тканини мозку. Будь-яке порушення кровообігу в головному мозку спричиняє нестачу кисню та поживних речовин у нервових клітинах. Уражені клітини нездатні регулювати роботу відповідних частин тіла, що призводить до тимчасової чи стійкої втрати їхньої функції. Крововилив порушує нормальну роботу головного мозку, стискаючи його тканини.

При тривалому підвищенні артеріального тиску та при діабеті іноді ушкоджуються дрібні судини, що розміщені глибоко в мозку. Це призводить до місцевого порушення кровоплину (лакунарний інсульт) і, як наслідок, до деменції.

Відкладання ліпідів у стінці артерій (атеросклероз) спричиняє звуження судин та утворення кров'яного згустку або тромбу. Якщо тромб блокує артерію головного мозку, розвивається інсульт, наслідком якого є ушкодження та некроз тканин мозку через нестачу кисню.

Блокада мозкової артерії і, як наслідок, інсульт можуть бути зумовлені наявністю у крові частинок, що закупорюють просвіт судин. Такі частинки — емболі, є фрагментами кров'яного згустку з атеросклеротично змінених артерій шії або серця.

Крововилив у мозок (внутрішньомозкова геморагія) є основною причиною інсульту в людей похилого віку з гіпертензією. Високий артеріальний тиск призводить до розтягнення дрібних артерій головного мозку та їх розриву.

Внутрішньо-мозковий крововилив виникає раптово. Він супроводжується болем голови, блюванням. Далі розвивається прогресуючий параліч і хворий втрачає притомність.

Якщо у людей похилого віку інсульти зумовлені переважно атеросклерозом або тривалим підвищенням кров'яного тиску, то в молодих людей вони виникають внаслідок крововиливу, спричиненого природженими вадами артерій. Здебільшого крововилив відбувається в субарахноїдальний простір, між судиною та павутинною оболонками, що вкривають мозок.

Основною природженою причиною субарахноїдального крововиливу є гроноподібна аневризма. Ці гроноподібні здуття мозкових артерій є слабкими місцями, що спонтанно розриваються. Природжені вади сполучень між мозковими судинами, з яких може витікати кров — це ще одна причина субарахноїдального крововиливу. Ці вади вдвічі частіше трапляються у чоловіків, ніж у жінок.

Гроноподібна аневризма зазвичай утворюється в місці розгалуження артерій, часто у колі Вільзія, кровоносних судинах основи мозку. Кро-

вотечу з розриву аневризми можна спинити, наклавши затискач навколо шийки аневризми.

Артеріовенозна мальформація. У разі природженої вади виявляється клубок кровоносних судин, у яких між артеріолами та венулами є менше сполучень, ніж у нормі. Внаслідок цього виникає підвищення тиску та крововилив у субарахноїдальний простір.

Тимчасові ішемічні напади (ТИН) характеризуються періодичними розладами кровообігу головного мозку, подібними до інсульту симптомами, які тривають від 2 до 30 хв., але не більше 24 год. Основною причиною є емболі — невеликі згустки крові або частинки ліпідів з будь-яких частин тіла. В однієї третини хворих з ТИН протягом 5 років розвивається інсульт.

Мігрень належить до розладів кровопостачання головного мозку, яке не призводить до втрати його функцій (рис. 62). Мігренозний біль голови періодично виникає у 10% населення. Можливі декілька форм перебігу захворювання. Мігрень проявляється болем, запамороченням, порушенням зору, які часто супроводжуються нудотою та блюванням. Тяжкі напади мігрени можуть спричинити порушення функції головного мозку. Симптоми зумовлені змінами діаметра кровоносних судин. Деякі продукти харчування, червоне вино, стрес, ліки, контрацептиви можуть спричинити звуження судин головного мозку. Зміни діаметра судин призводять до відчуття миготіння світла та тимчасових порушень зору. Сильний пульсуючий біль, локалізований переважно у половині голови, зумовлений розширенням судин головного мозку. Медіатор серотонін, що виділяється нервовими клітинами, бере участь у регуляції тонуусу кровоносних судин. Протимігренозні ліки пригнічують дію серотоніну в мозку.

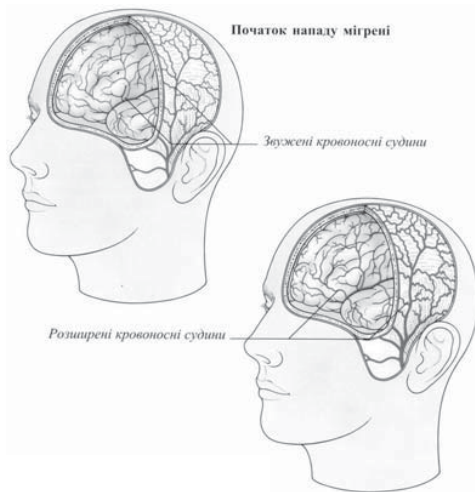


Рис. 62. Мігрень (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

вотечу з розриву аневризми можна спинити, наклавши затискач навколо шийки аневризми.

Артеріовенозна мальформація. У разі природженої вади виявляється клубок кровоносних судин, у яких між артеріолами та венулами є менше сполучень, ніж у нормі. Внаслідок цього виникає підвищення тиску та крововилив у субарахноїдальний простір.

Тимчасові ішемічні напади (ТИН) характеризуються періодичними розладами кровообігу головного мозку, подібними до інсульту симптомами, які тривають від 2 до 30 хв., але не більше 24 год. Основною причиною є емболі — невеликі згустки крові або частинки ліпідів з будь-яких частин тіла. В однієї третини хворих з ТИН протягом 5 років розвивається інсульт.

Мігрень належить до розладів кровопостачання головного мозку, яке не призводить до втрати його функцій (рис. 62). Мігренозний біль голови періодично виникає у 10% населення. Можливі декілька форм перебігу захворювання. Мігрень проявляється болем, запамороченням, порушенням зору, які часто супроводжуються нудотою та блюванням. Тяжкі напади мігрени можуть спричинити порушення функції головного мозку. Симптоми зумовлені змінами діаметра кровоносних судин. Деякі продукти харчування, червоне вино, стрес, ліки, контрацептиви можуть спричинити звуження судин головного мозку. Зміни діаметра судин призводять до відчуття миготіння світла та тимчасових порушень зору. Сильний пульсуючий біль, локалізований переважно у половині голови, зумовлений розширенням судин головного мозку. Медіатор серотонін, що виділяється нервовими клітинами, бере участь у регуляції тонуусу кровоносних судин. Протимігренозні ліки пригнічують дію серотоніну в мозку.

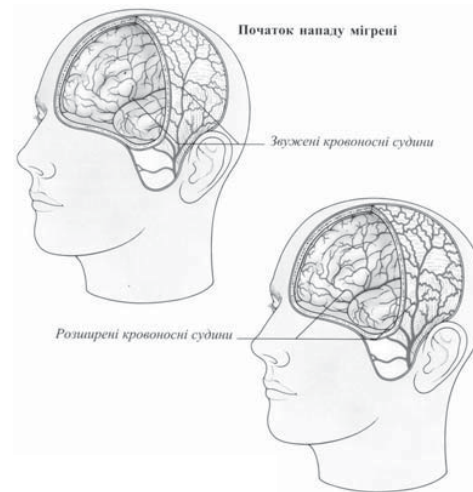


Рис. 62. Мігрень (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Захворювання нервової системи можуть призводити до психічних та фізичних розладів. Череп є закритою структурою, тому набряк мозку зумовлює підвищення тиску. Це спричинює ушкодження життєво важливих центрів із втратою відповідних функцій. При травмах спинного мозку уражаються нервові шляхи з подальшим розвитком паралічу або втратою чутливості.

Абсцеси та пухлини мозку. Розвиваються всередині черепа, на поверхні або в тканині мозку. Вони можуть призводити до підвищення внутрішньочерепного тиску і спричиняти такі симптоми: біль голови, слабкість м'язів, порушення зору та мови (рис. 63).

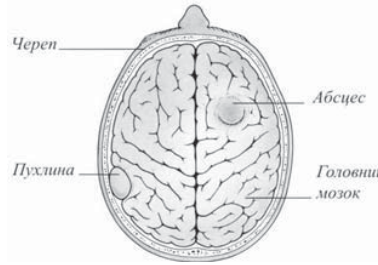


Рис. 63. Абсцеси та пухлини мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Параліч. Параліч різних частин тіла виникає внаслідок ушкодження рухових ділянок головного мозку або нервових шляхів спинного мозку (рис. 64). Можливі порушення контрольованих рухів та втрата чутливості. Свідомість та розумова діяльність не змінюється. Ушкодження середньої або нижньої частини спинного мозку може спричинити параліч обох ніг і частини тулуба, так звану **паралезію**. Можливе нетримання сечі та калу. Ушкодження спинного мозку в нижній частині шийного відділу призводить до паралічу всього тулуба, рук та ніг, тобто до **тетрапаралезії**. Ушкодження рухової ділянки з одного боку головного мозку веде до паралічу тіла з протилежного боку. Такий однобічний тип паралічу називається **геміпаралезією**.

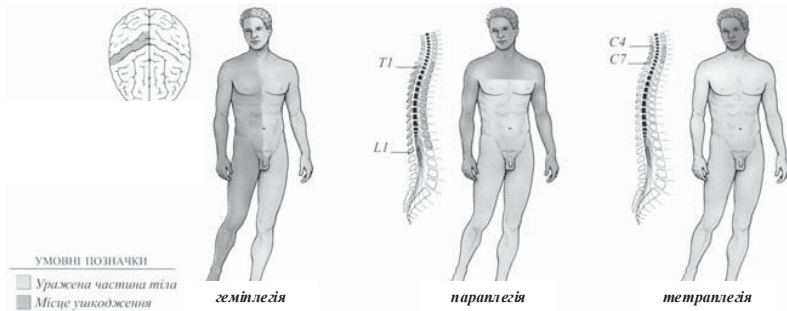


Рис. 64. Паралічі (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Захворювання нервової системи можуть призводити до психічних та фізичних розладів. Череп є закритою структурою, тому набряк мозку зумовлює підвищення тиску. Це спричинює ушкодження життєво важливих центрів із втратою відповідних функцій. При травмах спинного мозку уражаються нервові шляхи з подальшим розвитком паралічу або втратою чутливості.

Абсцеси та пухлини мозку. Розвиваються всередині черепа, на поверхні або в тканині мозку. Вони можуть призводити до підвищення внутрішньочерепного тиску і спричиняти такі симптоми: біль голови, слабкість м'язів, порушення зору та мови (рис. 63).

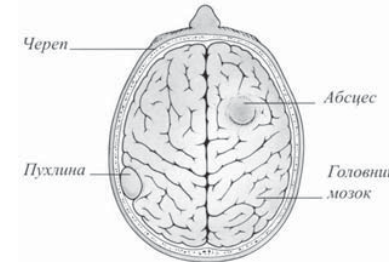


Рис. 63. Абсцеси та пухлини мозку (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Параліч. Параліч різних частин тіла виникає внаслідок ушкодження рухових ділянок головного мозку або нервових шляхів спинного мозку (рис. 64). Можливі порушення контрольованих рухів та втрата чутливості. Свідомість та розумова діяльність не змінюється. Ушкодження середньої або нижньої частини спинного мозку може спричинити параліч обох ніг і частини тулуба, так звану **паралезію**. Можливе нетримання сечі та калу. Ушкодження спинного мозку в нижній частині шийного відділу призводить до паралічу всього тулуба, рук та ніг, тобто до **тетрапаралезії**. Ушкодження рухової ділянки з одного боку головного мозку веде до паралічу тіла з протилежного боку. Такий однобічний тип паралічу називається **геміпаралезією**.

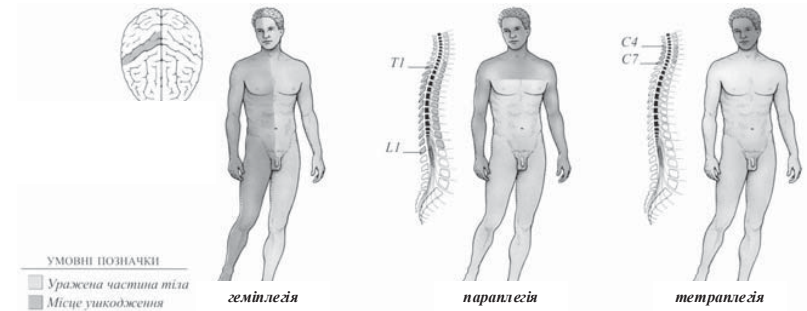


Рис. 64. Паралічі (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

У центральній та периферичній нервовій системі можуть виникати різні патологічні процеси. Серед таких процесів розрізняють запальні, обумовлені бактеріями або вірусами. Інфекційні ураження нервової системи об'єднують під назвою **нейроінфекції**. Вибірковість ураження мозку при нейроінфекціях обумовлена так званим нейрон-тропізмом інфекційно-токсичних агентів. Термін «нейрон-тропізм» означає спорідненість інфекційного збудника з нервовою клітиною. Нейрон-тропізм вірусів визначається подібністю будови РНК вірусу і нервової клітини. Це дає можливість проникнення вірусу до клітини, що призводить до порушення внутрішньоклітинного обміну або загибелі нейрона. В розвитку інфекційних захворювань важливу роль відіграє зміна проникності стінки судин, стан оболонки головного і спинного мозку, особливості імунно-біологічних захисних властивостей організму. Внаслідок порушення циркуляції крові і спинномозкової рідини спостерігаються зміни обміну речовин у тканинах мозку і розвивається набряк. З розвитком набряку з'являються загально мозкові симптоми, які випереджають виникнення оперукованих симптомів порушення мозку. До симптомів відносять: головний біль, запаморочення, блювота, судоми, втрата притомності. Перебіг інфекційного захворювання нервової системи буває миттєвим і призводить до смерті в перші години захворювання. В більшості випадків у перебігу інфекційних захворювань виділяють гострий період відновлення порушених функцій і резидуальний період хвороби, тобто період наслідків. Іноді хвороба може мати затяжний або хронічний перебіг. Процес нейроінфекційного процесу пов'язаний з імунітетними змінами у нервовій системі, які розвиваються під час гострої стадії хвороби. Ці зміни пов'язані з утворенням алергій. Інфекційні захворювання нервової системи призводять до стійких порушень слуху, зору, мовлення, інтелекту.

Менінгіт (від грец. *meninx* — мозкова оболонка) — запалення мозкових оболонок головного і спинного мозку. Причиною захворювання є проникнення бактерій, вірусів, найпростіших. Розрізняють первинні та вторинні менінгіти. Під час первинного менінгіту запалення мозкових оболонок не сприяє захворювання інших органів. Вторинні менінгіти виникають як ускладнення інших захворювань. До таких захворювань відносять запалення порожнини середнього вуха, гнійні процеси на обличчі та голові, черепно-мозкові травми, туберкульоз, епідемічний паротит тощо. Головний біль обумовлений токсичним і механічним подразненням рецепторів мозкових оболонок. Головний біль може супроводжуватись блювотою, яка виникає раптово. Хворому неприємні дотикові подразнення, зорові та слухові дії. В основі загальної гіперестезії лежить механічне подразнення чутливих корінців спинних і черепних нервів. Характерна поза хворого на менінгіт: голова закинута назад, тулуб витягнутий, живіт втягнутий, руки зігнуті, притиснуті до грудей, ноги підтягнуті до живота. Таке положення хворого є наслідком рефлекторного тонічного напруження м'язів (рис. 65).

У центральній та периферичній нервовій системі можуть виникати різні патологічні процеси. Серед таких процесів розрізняють запальні, обумовлені бактеріями або вірусами. Інфекційні ураження нервової системи об'єднують під назвою **нейроінфекції**. Вибірковість ураження мозку при нейроінфекціях обумовлена так званим нейрон-тропізмом інфекційно-токсичних агентів. Термін «нейрон-тропізм» означає спорідненість інфекційного збудника з нервовою клітиною. Нейрон-тропізм вірусів визначається подібністю будови РНК вірусу і нервової клітини. Це дає можливість проникнення вірусу до клітини, що призводить до порушення внутрішньоклітинного обміну або загибелі нейрона. В розвитку інфекційних захворювань важливу роль відіграє зміна проникності стінки судин, стан оболонки головного і спинного мозку, особливості імунно-біологічних захисних властивостей організму. Внаслідок порушення циркуляції крові і спинномозкової рідини спостерігаються зміни обміну речовин у тканинах мозку і розвивається набряк. З розвитком набряку з'являються загально мозкові симптоми, які випереджають виникнення оперукованих симптомів порушення мозку. До симптомів відносять: головний біль, запаморочення, блювота, судоми, втрата притомності. Перебіг інфекційного захворювання нервової системи буває миттєвим і призводить до смерті в перші години захворювання. В більшості випадків у перебігу інфекційних захворювань виділяють гострий період відновлення порушених функцій і резидуальний період хвороби, тобто період наслідків. Іноді хвороба може мати затяжний або хронічний перебіг. Процес нейроінфекційного процесу пов'язаний з імунітетними змінами у нервовій системі, які розвиваються під час гострої стадії хвороби. Ці зміни пов'язані з утворенням алергій. Інфекційні захворювання нервової системи призводять до стійких порушень слуху, зору, мовлення, інтелекту.

Менінгіт (від грец. *meninx* — мозкова оболонка) — запалення мозкових оболонок головного і спинного мозку. Причиною захворювання є проникнення бактерій, вірусів, найпростіших. Розрізняють первинні та вторинні менінгіти. Під час первинного менінгіту запалення мозкових оболонок не сприяє захворювання інших органів. Вторинні менінгіти виникають як ускладнення інших захворювань. До таких захворювань відносять запалення порожнини середнього вуха, гнійні процеси на обличчі та голові, черепно-мозкові травми, туберкульоз, епідемічний паротит тощо. Головний біль обумовлений токсичним і механічним подразненням рецепторів мозкових оболонок. Головний біль може супроводжуватись блювотою, яка виникає раптово. Хворому неприємні дотикові подразнення, зорові та слухові дії. В основі загальної гіперестезії лежить механічне подразнення чутливих корінців спинних і черепних нервів. Характерна поза хворого на менінгіт: голова закинута назад, тулуб витягнутий, живіт втягнутий, руки зігнуті, притиснуті до грудей, ноги підтягнуті до живота. Таке положення хворого є наслідком рефлекторного тонічного напруження м'язів (рис. 65).

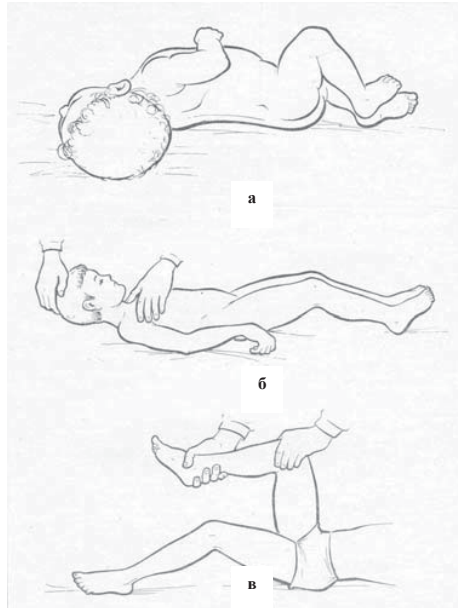


Рис. 65. Менінгіальні симптоми (за Бадалян Л. О., 1982):

- а) поза хворого менінгітом;
- б) напруження м'язів потилиці і верхній симптом Брудзинського;
- в) симптом Керніга і нижній симптом Брудзинського.

Найбільш постійна і обов'язкова ознака менінгіту — запальні зміни у спинномозковій рідині, що характеризуються збільшенням кількості клітин і вираженим збільшенням білка. Залежно від характеру запального процесу і змін у спинномозковій рідині, менінгіти поділяють на гнійні і серозні. Гнійні менінгіти спричиняються бактеріями — менінгококом, пневмококом, стафілококом, стрептококом, кишковою паличкою, протеєм тощо. При гнійних менінгітах мозкові оболонки просякнуті серозно-гнійним вмістом. Запалення може розповсюджуватися на оболонки і спинних і черепно-мозкових нервів, внутрішню оболонку мозку. Менінгіальний синдром при гнійних менінгітах розвивається на фоні виражених ознак інтоксикації, тобто отруєння продуктами життєдіяльності бактерій. До ознак відносять: часте дихання і серцебиття, відсутність апетиту, ціаноз носо-губного трикутника, квалість хворих.

Вторинні форми гнійних менінгітів супроводжуються: дихальною недостатністю, спричиненою пневмококами, тяжкою діареєю (пронос) і ексікозом (обезводнення), при зараженні кишковою паличкою. Можуть спостерігатися шкірні висипи, які можуть бути наслідком токсичного

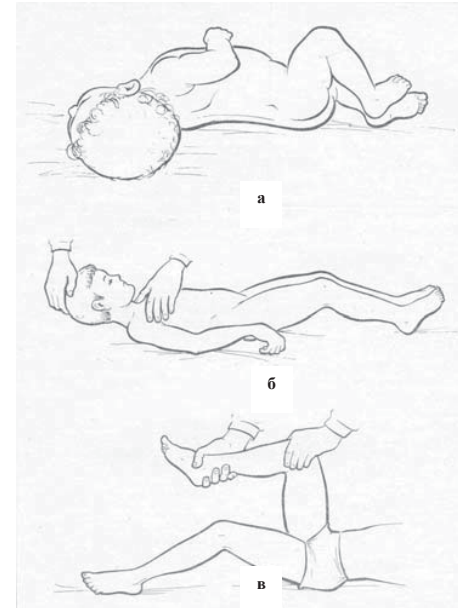


Рис. 65. Менінгіальні симптоми (за Бадалян Л. О., 1982):

- а) поза хворого менінгітом;
- б) напруження м'язів потилиці і верхній симптом Брудзинського;
- в) симптом Керніга і нижній симптом Брудзинського.

Найбільш постійна і обов'язкова ознака менінгіту — запальні зміни у спинномозковій рідині, що характеризуються збільшенням кількості клітин і вираженим збільшенням білка. Залежно від характеру запального процесу і змін у спинномозковій рідині, менінгіти поділяють на гнійні і серозні. Гнійні менінгіти спричиняються бактеріями — менінгококом, пневмококом, стафілококом, стрептококом, кишковою паличкою, протеєм тощо. При гнійних менінгітах мозкові оболонки просякнуті серозно-гнійним вмістом. Запалення може розповсюджуватися на оболонки і спинних і черепно-мозкових нервів, внутрішню оболонку мозку. Менінгіальний синдром при гнійних менінгітах розвивається на фоні виражених ознак інтоксикації, тобто отруєння продуктами життєдіяльності бактерій. До ознак відносять: часте дихання і серцебиття, відсутність апетиту, ціаноз носо-губного трикутника, квалість хворих.

Вторинні форми гнійних менінгітів супроводжуються: дихальною недостатністю, спричиненою пневмококами, тяжкою діареєю (пронос) і ексікозом (обезводнення), при зараженні кишковою паличкою. Можуть спостерігатися шкірні висипи, які можуть бути наслідком токсичного

парезу дрібних судин шкіри та їх бактеріальній емболії. У крові хворих спостерігається збільшення лейкоцитів (до 30 тисяч і більше), підвищення швидкості зсідання еритроцитів (ШЗЕ), кількість клітин — до 70-100 % нейтрофіли.

Після гнійного менінгіту у хворих дітей може спостерігатися збудливість і нестабільність нервової системи, порушення концентрації уваги. При порушенні лікування може спостерігатися розвиток *гідроцефалії* (від грец. hudos — вода, kerpall — голова) — водянка мозку, надмірність спинномозкової рідини у порожнині черепа. Близько 20% дітей, які перенесли гнійний менінгіт, мають осередкове ураження нервової системи: епілептик-формні судоми, косоокість, парези лицьового нерва, глухота, вегетативно-обмінні розлади, порушення рухів, затримка психічного розвитку.

Серозні менінгіти спричиняються вірусами, які характеризуються підвищенням внутрішньочерепного тиску, блювотою, головним болем, збудженням.

Спинномозкова рідина витікає краплями або течією. У складі спинномозкової рідини спостерігаються лімфоцити.

У дитини, яка перенесла менінгіт, заняття не повинні бути тривало одноманітними, необхідно чергувати розумову та фізичну діяльність.

Енцефаліти (від грец. enkerphalos — головний мозок) — запалення головного мозку. Під цією назвою об'єднують групу захворювань, які спричиняються різними збудниками. У розвитку цих захворювань важливу роль відіграє зміна імунологічної реактивності організму. Енцефаліти поділяють на первинні і вторинні (рис. 66).

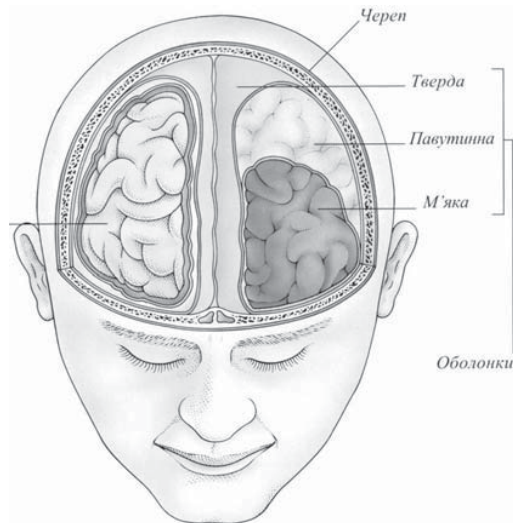


Рис. 66. Енцефаліт (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

парезу дрібних судин шкіри та їх бактеріальній емболії. У крові хворих спостерігається збільшення лейкоцитів (до 30 тисяч і більше), підвищення швидкості зсідання еритроцитів (ШЗЕ), кількість клітин — до 70-100 % нейтрофіли.

Після гнійного менінгіту у хворих дітей може спостерігатися збудливість і нестабільність нервової системи, порушення концентрації уваги. При порушенні лікування може спостерігатися розвиток *гідроцефалії* (від грец. hudos — вода, kerpall — голова) — водянка мозку, надмірність спинномозкової рідини у порожнині черепа. Близько 20% дітей, які перенесли гнійний менінгіт, мають осередкове ураження нервової системи: епілептик-формні судоми, косоокість, парези лицьового нерва, глухота, вегетативно-обмінні розлади, порушення рухів, затримка психічного розвитку.

Серозні менінгіти спричиняються вірусами, які характеризуються підвищенням внутрішньочерепного тиску, блювотою, головним болем, збудженням.

Спинномозкова рідина витікає краплями або течією. У складі спинномозкової рідини спостерігаються лімфоцити.

У дитини, яка перенесла менінгіт, заняття не повинні бути тривало одноманітними, необхідно чергувати розумову та фізичну діяльність.

Енцефаліти (від грец. enkerphalos — головний мозок) — запалення головного мозку. Під цією назвою об'єднують групу захворювань, які спричиняються різними збудниками. У розвитку цих захворювань важливу роль відіграє зміна імунологічної реактивності організму. Енцефаліти поділяють на первинні і вторинні (рис. 66).

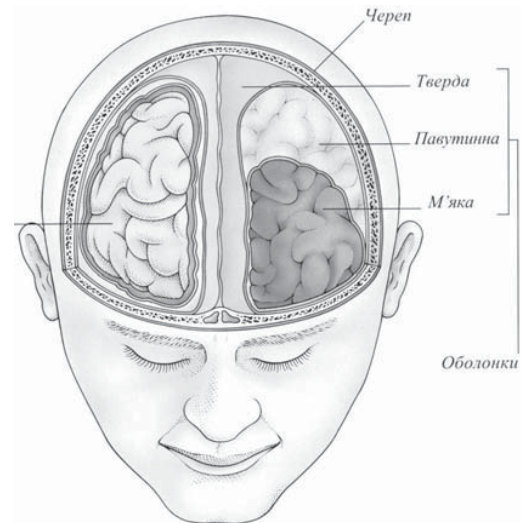


Рис. 66. Енцефаліт (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

Первинні енцефаліти спричиняються нейротропними вірусами, які безпосередньо проникають у нервову систему і руйнують її. До таких енцефалітів відносять: епідемічний, кліщовий, комариний. Сюди ж відносять енцефаліти, спричинені проникненням вірусів поліомієліту, простого герпесу. Ці форми патологій зустрічаються у дітей раннього віку.

Вторинний енцефаліт є ускладненням таких інфекційних захворювань як кір, вітряна віспа, токсоплазмоз, і може розвиватися після профілактичних щеплень.

При всіх формах енцефаліту в гострому періоді наступають запальні зміни мозку. Ці зміни виявляються у вигляді набряку, підвищення кровонаповнення судин, дрібних крововиливів, руйнування нервових клітин.

У змінених тканинах мозку формуються стійкі порушення у вигляді розростання елементів сполучної тканини, утворення порожнин, рубців кіст (кіста — загальна порожнина, обмежена оболонкою і заповнена рідиною).

Залежно від ураження клітин або нервів головного мозку енцефаліти поділяються на поліенцефаліти (поліо — сірий, тобто ураження клітин головного мозку); лейкоенцефаліти (лейко — білий, тобто ураження нервових волокон).

Прикладом поліенцефаліту є гострий епідемічний енцефаліт і енцефалітна форма поліомієліту. Більшість форм енцефаліту протікає з одночасним ураженням як клітин, так і провідних шляхів головного мозку, тому їх називають паненцефалітами. До первинних вірусних паненцефалітів відносять кліщовий, комариний та інші форми.

Перебіг хвороби у дітей протікає особливо тяжко. Якщо дитина перед цим не хворіла або на фоні перенесених захворювань (грип, кір, вітряна віспа та ін.) різко погіршується її стан, піднімається температура, розвиваються загально-мозкові та осередкові ураження головного мозку.

До загально-мозкових симптомів відносять: головний біль, запаморочення, блювоту, судоми, втрату притомності — від легкої форми до коми.

Коматозний стан характеризується тяжкими розладами функції мозку: хворий непритомніє, не реагує на оточення, порушена регуляція життєво важливих функцій (дихання, кровообігу), немає реакції на світло, загальмовані сухожилкові рефлекси. У деяких випадках спостерігається психомоторне збудження, галюцинації, марення.

Епідемічний енцефаліт уражає утворення, які розміщені біля шлуночків мозку (ретикюлярна формація, ядра очно-рухових нервів, вегетативні центри). Клінічно це проявляється підвищеною сонливістю або безсонням, двоїнням в очах. Вегетативні порушення характеризуються розладами частоти і ритму дихання, серцебиттям, коливанням артеріального тиску, підвищенням температури, нецукровим сечовиділенням, спрагою та іншими симптомами.

При кліщовому енцефаліті уражуються нервові клітини варолієвого мосту, довгастого і переднього, а також рухові нейрони передніх рогів спинного мозку. У дитини поникла голова, судоми рук і плечового поя-

Первинні енцефаліти спричиняються нейротропними вірусами, які безпосередньо проникають у нервову систему і руйнують її. До таких енцефалітів відносять: епідемічний, кліщовий, комариний. Сюди ж відносять енцефаліти, спричинені проникненням вірусів поліомієліту, простого герпесу. Ці форми патологій зустрічаються у дітей раннього віку.

Вторинний енцефаліт є ускладненням таких інфекційних захворювань як кір, вітряна віспа, токсоплазмоз, і може розвиватися після профілактичних щеплень.

При всіх формах енцефаліту в гострому періоді наступають запальні зміни мозку. Ці зміни виявляються у вигляді набряку, підвищення кровонаповнення судин, дрібних крововиливів, руйнування нервових клітин.

У змінених тканинах мозку формуються стійкі порушення у вигляді розростання елементів сполучної тканини, утворення порожнин, рубців кіст (кіста — загальна порожнина, обмежена оболонкою і заповнена рідиною).

Залежно від ураження клітин або нервів головного мозку енцефаліти поділяються на поліенцефаліти (поліо — сірий, тобто ураження клітин головного мозку); лейкоенцефаліти (лейко — білий, тобто ураження нервових волокон).

Прикладом поліенцефаліту є гострий епідемічний енцефаліт і енцефалітна форма поліомієліту. Більшість форм енцефаліту протікає з одночасним ураженням як клітин, так і провідних шляхів головного мозку, тому їх називають паненцефалітами. До первинних вірусних паненцефалітів відносять кліщовий, комариний та інші форми.

Перебіг хвороби у дітей протікає особливо тяжко. Якщо дитина перед цим не хворіла або на фоні перенесених захворювань (грип, кір, вітряна віспа та ін.) різко погіршується її стан, піднімається температура, розвиваються загально-мозкові та осередкові ураження головного мозку.

До загально-мозкових симптомів відносять: головний біль, запаморочення, блювоту, судоми, втрату притомності — від легкої форми до коми.

Коматозний стан характеризується тяжкими розладами функції мозку: хворий непритомніє, не реагує на оточення, порушена регуляція життєво важливих функцій (дихання, кровообігу), немає реакції на світло, загальмовані сухожилкові рефлекси. У деяких випадках спостерігається психомоторне збудження, галюцинації, марення.

Епідемічний енцефаліт уражає утворення, які розміщені біля шлуночків мозку (ретикюлярна формація, ядра очно-рухових нервів, вегетативні центри). Клінічно це проявляється підвищеною сонливістю або безсонням, двоїнням в очах. Вегетативні порушення характеризуються розладами частоти і ритму дихання, серцебиттям, коливанням артеріального тиску, підвищенням температури, нецукровим сечовиділенням, спрагою та іншими симптомами.

При кліщовому енцефаліті уражуються нервові клітини варолієвого мосту, довгастого і переднього, а також рухові нейрони передніх рогів спинного мозку. У дитини поникла голова, судоми рук і плечового поя-

су. При ураженні довгастого мозку спостерігається порушення ковтання, гугнявий відтінок голосу або повна безголосість, судоми м'язів язика, розлади дихання і серцевої діяльності. Ці зміни є однією з причин смерті при стовбуровій формі енцефаліту.

При енцефаліті, який розвивається як ускладнення після вітряної віспи, мають місце характерні мозочкові і вестибулярні розлади, які рідко спостерігаються при інших енцефалітах. Внаслідок порушення координації діти не можуть самостійно їсти, одягатися, ходити і сидіти.

Проте при більшості енцефалітів вираженої вибірковості ураження окремих структур мозку немає. Спостерігаються парези і судоми, розлади координації, порушення чутливості, гіперкінези, вегетативні розлади, порушення мовлення та інших коркових функцій.

У перебігу захворювання виділяють кілька стадій: гостру, відновлення і резидуальну, тобто періоду стійких післядій. Тривалість гострої і відновної стадії при енцефалітах залежить від патогенних властивостей збудника, захисних сил організму і віку хворого. Тривалість гострого періоду від 10-15 днів до кількох місяців.

При деяких енцефалітах спостерігається хронічний період захворювання. Його розвиток зумовлений зміною імунореактивних процесів у тканинах головного мозку, внаслідок яких загиблі клітини стають чужорідними — розвивається аутоімунний процес.

Клінічні симптоми хронічної стадії енцефаліту з'являються в кінці гострого періоду або через кілька місяців і навіть років. При кліщовому енцефаліті симптоми хронічного періоду мають назву «Кожевникова епілепсія». Вона характеризується мимовільним скорочення м'язів обличчя, шиї, плечового поясу. Скорочення через деякий час поширюється по всьому організму, що призводить до судом із втратою притомності.

При епідемічному енцефаліті хронічний період характеризується поступовим розвитком синдрому паркінсонізму. Рухи у таких хворих стають повільними, ходять дрібними кроками, мовлення повільне, голос монотонний, часто спостерігається тремтіння рук і голови. Порушується пам'ять і мислення.

Якщо дитина перенесла захворювання в ранньому віці, то може порушуватись процес розвитку ЦНС. Порушення росту і диференціації клітин кори головного мозку призводить до формування вторинної мікроцефалії. Руйнування нервових клітин може бути причиною затримки психічного і моторного розвитку. Діти пасивні, формування мовлення затримується. Порушується також розвиток інших вищих кіркових функцій — пам'яті, уваги, мислення. Якщо до моменту захворювання нервова система уже сформувалась, то наслідки перенесеного енцефаліту значною мірою залежать від того, які структури мозку і наскільки сильно були уражені у гострому періоді хвороби. До найбільш частих наслідків відносяться паралічі і парези кінцівок, а також симптоми ураження стовбура мозку у вигляді порушення функції черепно-мозкових нервів (косоокість, ністагм, запаморочення, парези м'язів обличчя, м'якого піднебіння, гортані, голосових зв'язок і язика).

су. При ураженні довгастого мозку спостерігається порушення ковтання, гугнявий відтінок голосу або повна безголосість, судоми м'язів язика, розлади дихання і серцевої діяльності. Ці зміни є однією з причин смерті при стовбуровій формі енцефаліту.

При енцефаліті, який розвивається як ускладнення після вітряної віспи, мають місце характерні мозочкові і вестибулярні розлади, які рідко спостерігаються при інших енцефалітах. Внаслідок порушення координації діти не можуть самостійно їсти, одягатися, ходити і сидіти.

Проте при більшості енцефалітів вираженої вибірковості ураження окремих структур мозку немає. Спостерігаються парези і судоми, розлади координації, порушення чутливості, гіперкінези, вегетативні розлади, порушення мовлення та інших коркових функцій.

У перебігу захворювання виділяють кілька стадій: гостру, відновлення і резидуальну, тобто періоду стійких післядій. Тривалість гострої і відновної стадії при енцефалітах залежить від патогенних властивостей збудника, захисних сил організму і віку хворого. Тривалість гострого періоду від 10-15 днів до кількох місяців.

При деяких енцефалітах спостерігається хронічний період захворювання. Його розвиток зумовлений зміною імунореактивних процесів у тканинах головного мозку, внаслідок яких загиблі клітини стають чужорідними — розвивається аутоімунний процес.

Клінічні симптоми хронічної стадії енцефаліту з'являються в кінці гострого періоду або через кілька місяців і навіть років. При кліщовому енцефаліті симптоми хронічного періоду мають назву «Кожевникова епілепсія». Вона характеризується мимовільним скорочення м'язів обличчя, шиї, плечового поясу. Скорочення через деякий час поширюється по всьому організму, що призводить до судом із втратою притомності.

При епідемічному енцефаліті хронічний період характеризується поступовим розвитком синдрому паркінсонізму. Рухи у таких хворих стають повільними, ходять дрібними кроками, мовлення повільне, голос монотонний, часто спостерігається тремтіння рук і голови. Порушується пам'ять і мислення.

Якщо дитина перенесла захворювання в ранньому віці, то може порушуватись процес розвитку ЦНС. Порушення росту і диференціації клітин кори головного мозку призводить до формування вторинної мікроцефалії. Руйнування нервових клітин може бути причиною затримки психічного і моторного розвитку. Діти пасивні, формування мовлення затримується. Порушується також розвиток інших вищих кіркових функцій — пам'яті, уваги, мислення. Якщо до моменту захворювання нервова система уже сформувалась, то наслідки перенесеного енцефаліту значною мірою залежать від того, які структури мозку і наскільки сильно були уражені у гострому періоді хвороби. До найбільш частих наслідків відносяться паралічі і парези кінцівок, а також симптоми ураження стовбура мозку у вигляді порушення функції черепно-мозкових нервів (косоокість, ністагм, запаморочення, парези м'язів обличчя, м'якого піднебіння, гортані, голосових зв'язок і язика).

Ендокринно-обмінні порушення можуть проявлятися у відставанні в рості, в ожирінні, виснаженні, цукровому діабеті, порушенні трофіки нігтів, волосся та ін. (рис. 67).



Рис. 67. Ожиріння у дитини після енцефаліту(за Бадалянм Л. О., 1982)

Наслідком перенесення енцефаліту є синдром судом. Судоми, які часто повторюються, призводять до порушення інтелекту. У хворих знижується пам'ять, увага, здатність до навчання. Такі діти стають роздратованими, агресивними.

Після перенесення енцефаліту рідко спостерігається порушення слуху і зору. Порушення вищих коркових функцій пов'язані не лише з локальним ураженням мозку, але і з порушенням цілісної аналітико-синтетичної кори, що призводить до розладу мовлення, письма, читання, рахунку, емоційно-вольового порушення. Наслідки перенесення енцефаліту проявляються у нестійкому настрої, неадекватній поведінці, агресії, що є причиною конфліктних ситуацій у сім'ї і школі. Може спостерігатись зниження інтелекту.

Лейкоенцефаліти — ураження головного мозку, при якому страждає біла речовина мозку або провідні шляхи. Захворювання розвивається внаслідок проникнення вірусу кору, сказу, лишая. Збудники потрапляють у нервову систему і спричинюють алергічну реакцію, яка призводить до розпаду мієліну у білій речовині, утворюється сполучна тканина, яка найбільш локалізована в корі. Найбільш характерна локалізація патологічного процесу у білій речовині великих півкуль. Тому у клінічній картині домінує типове для хворих порушення психіки. Спостерігається апатія, збудженість, ослаблення пам'яті, порушення логіч-

Ендокринно-обмінні порушення можуть проявлятися у відставанні в рості, в ожирінні, виснаженні, цукровому діабеті, порушенні трофіки нігтів, волосся та ін. (рис. 67).



Рис. 67. Ожиріння у дитини після енцефаліту(за Бадалянм Л. О., 1982)

Наслідком перенесення енцефаліту є синдром судом. Судоми, які часто повторюються, призводять до порушення інтелекту. У хворих знижується пам'ять, увага, здатність до навчання. Такі діти стають роздратованими, агресивними.

Після перенесення енцефаліту рідко спостерігається порушення слуху і зору. Порушення вищих коркових функцій пов'язані не лише з локальним ураженням мозку, але і з порушенням цілісної аналітико-синтетичної кори, що призводить до розладу мовлення, письма, читання, рахунку, емоційно-вольового порушення. Наслідки перенесення енцефаліту проявляються у нестійкому настрої, неадекватній поведінці, агресії, що є причиною конфліктних ситуацій у сім'ї і школі. Може спостерігатись зниження інтелекту.

Лейкоенцефаліти — ураження головного мозку, при якому страждає біла речовина мозку або провідні шляхи. Захворювання розвивається внаслідок проникнення вірусу кору, сказу, лишая. Збудники потрапляють у нервову систему і спричинюють алергічну реакцію, яка призводить до розпаду мієліну у білій речовині, утворюється сполучна тканина, яка найбільш локалізована в корі. Найбільш характерна локалізація патологічного процесу у білій речовині великих півкуль. Тому у клінічній картині домінує типове для хворих порушення психіки. Спостерігається апатія, збудженість, ослаблення пам'яті, порушення логіч-

ного мислення. До числа характерних змін відносяться прогресуюче зниження зору і слуху. Пізніше розвиваються парези і паралічі. Постійним симптомом лейкоенцефалітів є судоми. Можуть утворюватись дизартрії, розлад координації рухів і ковтання. На пізніх стадіях — зниження температури. Такі діти живуть від 2 місяців до 2 років. Медико-педагогічній корекції не підлягають, оскільки відбувається розпад особистості.

Арахноїдити — запалення павутинної оболонки головного або спинного мозку, що виникає як ускладнення після різних інфекційних захворювань (кір, скарлатина, паротит, отит). Симптоми проявляються або гостро, або поступово, нагадують менінгіт: висока температура, блювота. Якщо запалення відбувається там, де розташований мозочок і міст головного мозку, то збільшується внутрішньочерепний тиск, буває блювота. Якщо арахноїдити розповсюджуються на основу мозку, то може спостерігатись косоокість, ністагм, асиметрія м'язів обличчя й інші симптоми. У пізній стадії вражається трійчастий, лицевий, під'язиковий нерви. Порушується координація рухів. При ураженні слухового нерва спостерігається глухота. Локалізація запалення в межах зорових нервів характеризується порушенням зорових функцій: звужуються поля зору не розрізняються кольори, може наступити сліпота. Спостерігається також порушення сну, водно-сольового обміну.

Локалізація патологічного процесу в павутинній оболонці характеризується судомами, хворі втрачають чутливість. Медико-педагогічна корекція залежить від наявності дефекту. Арахноїдит основи мозку і задньочерепної ямки може призвести до ураження черепно-мозкових нервів (під'язикового, язикоглоткового, блукаючого) з розвитком бульбарного синдрому.

Поліомієліт (від грец. polios — сірий, mielos — мозок) — гостре інфекційне захворювання нервової системи. Спричиняється вірусом поліомієліту. Зараження відбувається через їжу або повітряно-краплинним шляхом. Потрапляючи в організм, вірус розмножується у кишечнику і носоглотці, потім потрапляє у кров і розноситься по всьому організму.

Якщо захисні властивості організму ослаблені, вірус потрапляє у ЦНС і вибірково вражає рухові нейрони спинного і головного мозку або оболонки мозку.

Найчастіше уражується шийне і поперекове сплетіння спинного мозку, рідше — рухові клітини моста мозку, довгастого мозку і кори великих півкуль головного мозку.

Перші симптоми хвороби мають загальноінфекційний характер: підвищується температура, кашель, нежить, біль у горлі, блювота, біль у животі, проноси. При достатньому захисті через 3-7 днів настає одужання. Ця форма захворювання називається **абортивною** (стертою).

В інших випадках (після 2-5 днів) на фоні відносного покращення з'являються ознаки ураження нервової системи, що характеризується підвищенням температури.

ного мислення. До числа характерних змін відносяться прогресуюче зниження зору і слуху. Пізніше розвиваються парези і паралічі. Постійним симптомом лейкоенцефалітів є судоми. Можуть утворюватись дизартрії, розлад координації рухів і ковтання. На пізніх стадіях — зниження температури. Такі діти живуть від 2 місяців до 2 років. Медико-педагогічній корекції не підлягають, оскільки відбувається розпад особистості.

Арахноїдити — запалення павутинної оболонки головного або спинного мозку, що виникає як ускладнення після різних інфекційних захворювань (кір, скарлатина, паротит, отит). Симптоми проявляються або гостро, або поступово, нагадують менінгіт: висока температура, блювота. Якщо запалення відбувається там, де розташований мозочок і міст головного мозку, то збільшується внутрішньочерепний тиск, буває блювота. Якщо арахноїдити розповсюджуються на основу мозку, то може спостерігатись косоокість, ністагм, асиметрія м'язів обличчя й інші симптоми. У пізній стадії вражається трійчастий, лицевий, під'язиковий нерви. Порушується координація рухів. При ураженні слухового нерва спостерігається глухота. Локалізація запалення в межах зорових нервів характеризується порушенням зорових функцій: звужуються поля зору не розрізняються кольори, може наступити сліпота. Спостерігається також порушення сну, водно-сольового обміну.

Локалізація патологічного процесу в павутинній оболонці характеризується судомами, хворі втрачають чутливість. Медико-педагогічна корекція залежить від наявності дефекту. Арахноїдит основи мозку і задньочерепної ямки може призвести до ураження черепно-мозкових нервів (під'язикового, язикоглоткового, блукаючого) з розвитком бульбарного синдрому.

Поліомієліт (від грец. polios — сірий, mielos — мозок) — гостре інфекційне захворювання нервової системи. Спричиняється вірусом поліомієліту. Зараження відбувається через їжу або повітряно-краплинним шляхом. Потрапляючи в організм, вірус розмножується у кишечнику і носоглотці, потім потрапляє у кров і розноситься по всьому організму.

Якщо захисні властивості організму ослаблені, вірус потрапляє у ЦНС і вибірково вражає рухові нейрони спинного і головного мозку або оболонки мозку.

Найчастіше уражується шийне і поперекове сплетіння спинного мозку, рідше — рухові клітини моста мозку, довгастого мозку і кори великих півкуль головного мозку.

Перші симптоми хвороби мають загальноінфекційний характер: підвищується температура, кашель, нежить, біль у горлі, блювота, біль у животі, проноси. При достатньому захисті через 3-7 днів настає одужання. Ця форма захворювання називається **абортивною** (стертою).

В інших випадках (після 2-5 днів) на фоні відносного покращення з'являються ознаки ураження нервової системи, що характеризується підвищенням температури.

Залежно від локалізації патологічного процесу і реактивності організму виділяють декілька клінічних форм ураження нервової системи.

Менінгіальна форма поліомієліту характеризується клінічними проявами серозного менінгіту: з'являється головний біль, блювота, підвищена чутливість до світлових, слухових подразників, неприємні відчуття при дотику на шкірі. Ця форма, так як і абортивна форма поліомієліту, відноситься до не паралітичних варіантів хвороби.

Паралітична форма є найбільш тяжкою. Після періоду загальноінфекційних симптомів з'являються больові спазми м'язів, біль у спині, пітливість. Біль у хребті призводить до нерухомості дитини. Дитина стає кволою, сонливою. Паралічі з'являються після високої температури і мають кволий характер. Вегетотрофічні порушення призводять до атрофії уражених м'язів. Залежно від локалізації ураження розрізняють спинальну, бульбарну і енцефалітну форми поліомієліту.

Спинальна форма характеризується парезами і паралічами рук, ніг, дихальних м'язів. Інколи можуть спостерігатись розлади дефекації і сечовипускання.

Особливу небезпеку для життя являють ураження шийно-грудного відділу спинного мозку, при яких спостерігаються розлади дихання внаслідок паралічу діафрагми і міжреберних м'язів.

Недостатня вентиляція легень призводить до розвитку пневмоній. У тяжких випадках може бути зупинка дихання.

Мостова форма поліомієліту характеризується раптовим розвитком паралічу м'язів обличчя внаслідок одностороннього або двостороннього ураження ядер лицевого нерва. При цьому у хворого спостерігається асиметрія обличчя, погано запліщуються очі, їжа випадає з рота.

Бульбарна форма поліомієліту характеризується розладами життєво важливих функцій унаслідок ураження ядер довгастого мозку і розвитком бульбарного синдрому. При цьому голос стає гугнявим. Рідка їжа потрапляє в носоглотку і виливається через ніс. З'являються порушення дихання, що обумовлені ураженням дихального центру. Дихальні розлади супроводжуються слинотечею і виділенням бронхіального слизу.

Енцефалітна форма поліомієліту проявляється симптомами локального ураження головного мозку. Розвиваються центральні парези, локальні судомні напади, гіперкінези.

Паралітична стадія хвороби продовжується від кількох днів до двох тижнів і переходить у стадію відновлення.

Стадія відновлення продовжується 1-2 роки. В першу чергу відновлюються м'язи.

Резидуальна стадія характеризується стійкими паралічами окремих груп м'язів, розвитком вторинних деформацій тулуба і суглобів. Покращення рухових функцій в цей період можливе за рахунок компенсації руху кінцівок збереженої мускулатури.

Діти, які перенесли тяжкі форми паралітичного поліомієліту, навчаються за програмою масової школи, оскільки інтелект у них збережений.

Залежно від локалізації патологічного процесу і реактивності організму виділяють декілька клінічних форм ураження нервової системи.

Менінгіальна форма поліомієліту характеризується клінічними проявами серозного менінгіту: з'являється головний біль, блювота, підвищена чутливість до світлових, слухових подразників, неприємні відчуття при дотику на шкірі. Ця форма, так як і абортивна форма поліомієліту, відноситься до не паралітичних варіантів хвороби.

Паралітична форма є найбільш тяжкою. Після періоду загальноінфекційних симптомів з'являються больові спазми м'язів, біль у спині, пітливість. Біль у хребті призводить до нерухомості дитини. Дитина стає кволою, сонливою. Паралічі з'являються після високої температури і мають кволий характер. Вегетотрофічні порушення призводять до атрофії уражених м'язів. Залежно від локалізації ураження розрізняють спинальну, бульбарну і енцефалітну форми поліомієліту.

Спинальна форма характеризується парезами і паралічами рук, ніг, дихальних м'язів. Інколи можуть спостерігатись розлади дефекації і сечовипускання.

Особливу небезпеку для життя являють ураження шийно-грудного відділу спинного мозку, при яких спостерігаються розлади дихання внаслідок паралічу діафрагми і міжреберних м'язів.

Недостатня вентиляція легень призводить до розвитку пневмоній. У тяжких випадках може бути зупинка дихання.

Мостова форма поліомієліту характеризується раптовим розвитком паралічу м'язів обличчя внаслідок одностороннього або двостороннього ураження ядер лицевого нерва. При цьому у хворого спостерігається асиметрія обличчя, погано запліщуються очі, їжа випадає з рота.

Бульбарна форма поліомієліту характеризується розладами життєво важливих функцій унаслідок ураження ядер довгастого мозку і розвитком бульбарного синдрому. При цьому голос стає гугнявим. Рідка їжа потрапляє в носоглотку і виливається через ніс. З'являються порушення дихання, що обумовлені ураженням дихального центру. Дихальні розлади супроводжуються слинотечею і виділенням бронхіального слизу.

Енцефалітна форма поліомієліту проявляється симптомами локального ураження головного мозку. Розвиваються центральні парези, локальні судомні напади, гіперкінези.

Паралітична стадія хвороби продовжується від кількох днів до двох тижнів і переходить у стадію відновлення.

Стадія відновлення продовжується 1-2 роки. В першу чергу відновлюються м'язи.

Резидуальна стадія характеризується стійкими паралічами окремих груп м'язів, розвитком вторинних деформацій тулуба і суглобів. Покращення рухових функцій в цей період можливе за рахунок компенсації руху кінцівок збереженої мускулатури.

Діти, які перенесли тяжкі форми паралітичного поліомієліту, навчаються за програмою масової школи, оскільки інтелект у них збережений.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть причини порушення стану нервової системи. У чому полягає їхня профілактика?
2. Охарактеризуйте причини порушень нервової системи.
3. Чим зумовлена епілепсія і як вона протікає?
4. Охарактеризуйте причини виникнення інсульту та його наслідки.
5. Які форми перебігу мігрені?
6. Внаслідок чого виникає параліч?
7. Охарактеризуйте нейроінфекції.
8. Що є причиною захворювання на менінгіт і які його наслідки?
9. Які збудники спричинюють енцефаліт? Який перебіг цього захворювання і його наслідки?
10. Охарактеризуйте лейкоенцефаліти і арахноїдити. Які їх симптоми? Чи підлягають такі діти медико-педагогічній корекції?
11. Які клінічні форми ураження нервової системи спостерігаються при поліомієліті?

Питання для самоперевірки

1. Назвіть причини порушення стану нервової системи. У чому полягає їхня профілактика?
2. Охарактеризуйте причини порушень нервової системи.
3. Чим зумовлена епілепсія і як вона протікає?
4. Охарактеризуйте причини виникнення інсульту та його наслідки.
5. Які форми перебігу мігрені?
6. Внаслідок чого виникає параліч?
7. Охарактеризуйте нейроінфекції.
8. Що є причиною захворювання на менінгіт і які його наслідки?
9. Які збудники спричинюють енцефаліт? Який перебіг цього захворювання і його наслідки?
10. Охарактеризуйте лейкоенцефаліти і арахноїдити. Які їх симптоми? Чи підлягають такі діти медико-педагогічній корекції?
11. Які клінічні форми ураження нервової системи спостерігаються при поліомієліті?

Цікаве про значення овочів та фруктів для нервової системи і організму в цілому

Брокколи — однолітня рослина родини Капустяні, являє собою темно-зелені суцвіття. Містить клітковину, калій фосфор, кальцій, магній, залізо, цинк, марганець, сірку, вітаміни С, В1, В2, В5, В6, РР, Е, К, провітамін А. Калорійність брокколи в 100 г — 25 ккал. Регулярне вживання брокколи є відмінною зброєю проти стресів, а також мобілізує нашу імунну систему, запобігає анемії, інфекції, хворобам нервової системи і печінки. Брокколи містить сульфорафан — це природна сполука, яка блокує поділ ракових клітин та запобігає подальшому розвитку хвороби. Крім того вживання брокколи уповільнює процес старіння!

Брюссельська капуста — дволітня рослина родини Капустяні. В їжу вживаються зелені листові головки, містить клітковину, залізо, фосфор, калій, вітамін С, вітаміни групи В, провітамін А. Калорійність брюссельської капусти в 100 г — 25—34 ккал. Майбутнім мамам рекомендується включати в раціон брюссельську капусту як джерело фолієвої кислоти. Вона необхідна для правильного розвитку нервової системи та зменшує ризик вроджених вад у дітей.

Зелений горошок — однолітня рослина родини Бобові. В їжу використовуються зелене насіння. Горошок — це улюблений овоч нашого дитинства. Він не тільки дуже смачний, а й являє собою унікальне поєднання корисних речовин: відмінне джерело білків, вуглеводів, клітковини, містить залізо, калій, фосфор, цинк, вітамін С, вітаміни групи В. Калорійність горошку в 100 г — 79 ккал. Вживання його знижує рівень холестерину; захищає від раку, позитивно впливає на кісткову тканину. Це ліки від втоми, анемії, покращує розумову діяльність, допомагає вирішувати проблеми імунної системи. Забезпечує організм енергією, не підвищуючи при цьому рівень цукру в крові.

Кукурудза — однолітня рослина родини Злакові. Зерна кукурудзи містять багато вуглеводів: клітковину, білок, величезну кількість вітамінів групи В, вітамін Е, калій, фосфор, магній, залізо, цинк. Калорійність кукурудзи в 100 г — 97 ккал. Вуглеводи кукурудзи забезпечують організм енергією, не викликаючи жирових відкладень. Магній захищає організм від процесів, пов'язаних із захворюваннями нервової системи і старінням. Вітамін Е запобігає розвитку склерозу. 150 г кукурудзи забезпечує близько 25% необхідної добової норми вітаміну В1, це позитивно впливає на роботу нервової системи, м'язів, серця та утворення червоних тілець крові (еритроцитів).

Морква — дворічна рослина родини Селерові. Містить вуглеводи, білки, каротин, вітаміни А, В1, В2, В6, С, Е, Н, К, РР, а також кальцій, залізо, калій, мідь. Калорійність моркви 100 г — 31 ккал. Завдяки поєднанню цінних вітамінів та мінеральних солей морква попереджає анемію та покращує зір. Із усіх овочів морква містить найбільшу кількість бета-каротину, що сприяє захисту організму від шкідливої дії ультрафіолетових променів, надає шкірі пружність, ніжність та здоровий колір.

Цікаве про значення овочів та фруктів для нервової системи і організму в цілому

Брокколи — однолітня рослина родини Капустяні, являє собою темно-зелені суцвіття. Містить клітковину, калій фосфор, кальцій, магній, залізо, цинк, марганець, сірку, вітаміни С, В1, В2, В5, В6, РР, Е, К, провітамін А. Калорійність брокколи в 100 г — 25 ккал. Регулярне вживання брокколи є відмінною зброєю проти стресів, а також мобілізує нашу імунну систему, запобігає анемії, інфекції, хворобам нервової системи і печінки. Брокколи містить сульфорафан — це природна сполука, яка блокує поділ ракових клітин та запобігає подальшому розвитку хвороби. Крім того вживання брокколи уповільнює процес старіння!

Брюссельська капуста — дволітня рослина родини Капустяні. В їжу вживаються зелені листові головки, містить клітковину, залізо, фосфор, калій, вітамін С, вітаміни групи В, провітамін А. Калорійність брюссельської капусти в 100 г — 25—34 ккал. Майбутнім мамам рекомендується включати в раціон брюссельську капусту як джерело фолієвої кислоти. Вона необхідна для правильного розвитку нервової системи та зменшує ризик вроджених вад у дітей.

Зелений горошок — однолітня рослина родини Бобові. В їжу використовуються зелене насіння. Горошок — це улюблений овоч нашого дитинства. Він не тільки дуже смачний, а й являє собою унікальне поєднання корисних речовин: відмінне джерело білків, вуглеводів, клітковини, містить залізо, калій, фосфор, цинк, вітамін С, вітаміни групи В. Калорійність горошку в 100 г — 79 ккал. Вживання його знижує рівень холестерину; захищає від раку, позитивно впливає на кісткову тканину. Це ліки від втоми, анемії, покращує розумову діяльність, допомагає вирішувати проблеми імунної системи. Забезпечує організм енергією, не підвищуючи при цьому рівень цукру в крові.

Кукурудза — однолітня рослина родини Злакові. Зерна кукурудзи містять багато вуглеводів: клітковину, білок, величезну кількість вітамінів групи В, вітамін Е, калій, фосфор, магній, залізо, цинк. Калорійність кукурудзи в 100 г — 97 ккал. Вуглеводи кукурудзи забезпечують організм енергією, не викликаючи жирових відкладень. Магній захищає організм від процесів, пов'язаних із захворюваннями нервової системи і старінням. Вітамін Е запобігає розвитку склерозу. 150 г кукурудзи забезпечує близько 25% необхідної добової норми вітаміну В1, це позитивно впливає на роботу нервової системи, м'язів, серця та утворення червоних тілець крові (еритроцитів).

Морква — дворічна рослина родини Селерові. Містить вуглеводи, білки, каротин, вітаміни А, В1, В2, В6, С, Е, Н, К, РР, а також кальцій, залізо, калій, мідь. Калорійність моркви 100 г — 31 ккал. Завдяки поєднанню цінних вітамінів та мінеральних солей морква попереджає анемію та покращує зір. Із усіх овочів морква містить найбільшу кількість бета-каротину, що сприяє захисту організму від шкідливої дії ультрафіолетових променів, надає шкірі пружність, ніжність та здоровий колір.

Перець — теплолюбна рослина, плоди якого в залежності від сорту мають різну форму, колір та розміри. Це джерело вітамінів С і А, а також бета-каротину. Наявність перцю в меню зменшує ризик розвитку раку та емфіземи легень. Калорійність 100 г перцю — 26 ккал. Із усіх овочів після зелені петрушки перець є найбагатшим джерелом вітаміну С. 200 г перцю покривають денну норму дорослої людини в вітаміні С. Крім того перець містить вітамін А, що представляє смертоносний коктейль для вільних радикалів. Цей прекрасний дует запобігає накопиченню холестерину, захищаючи тим самим від склерозу, нервових і серцево-судинних захворювань, утворення злоякісних пухлин, катаракти та артриту.

Помідори — це найулюбленіший овоч родини Пасльонові у світі. Найкорисніше вживати його в сирому або свіжозамороженому вигляді. Рекомендовано при дієтах для схуднення, при лікуванні цукрового діабету та захворюваннях нирок. Містять цінну клітковину, а також кальцій, калій, фосфор та багато вітаміну А, В, С та Е. Калорійність 100 г помідор — 19 ккал. Доведено не тільки цілющі властивості помідорів на серце та нирки, але й їх омолоджувальну дію на шкіру. Зрілі помідори завдячують своїм червоним кольором лікопену. Цей натуральний пігмент має надзвичайну дію проти склерозу та пухлин, а особливо зменшує ризик появи раку передміхурової залози. Доведено, що помідори найкраще засвоюються в супах та соусах.

Селера (родина Селерові) — в їжу використовують як наземну (стебла та листя), так і підземну (корінь) частини селери. Містить багато важливих мінеральних речовин, таких як калій, цинк, кальцій, залізо, фосфор, магній, вітаміни С, РР, Е, вітаміни групи В та провітамін А. Калорійність 100 г селери 18 ккал. У китайській медицині селеру використовують в якості ліків від високого тиску. Селера корисна при захворюваннях шлунку, при ревматизмі, ожирінні, захворюваннях сечового міхура.

Цвітна капуста — однорічна рослина родини Капустяні. Вона низькокалорійна, але дає відчуття ситості, завдяки чому її можна їсти, не остерігаючись набрати зайві кілограми. Калорійність 100 г цвітної капусти — 21 ккал. Вона містить калій, магній, кальцій, марганець, залізо, мідь, цинк, фтор, каротини, вітаміни С, К, В1, В2, В6. Ензими, які містяться в цвітній капусті, допомагають виводити токсини із організму. Цей овоч рекомендується для профілактики нервових і ракових захворювань.

Квасоля — однорічна або багаторічна рослина родини Бобові. Вирощується для отримання насіння, що знаходяться в середині боба. Це культура з повноцінними білками. Вуглеводів в ній в чотири рази менше, ніж у зеленому горошку. Квасоллю та відвар із неї рекомендують при захворюванні печінки та жовчного міхура, хронічному гастриті, ревматичному поліартриті, сечокам'яних захворюваннях. Протипоказаня при нефриті, подагрі, при ожирінні.

Цибуля ріпчаста (родина Цибулеві) — багата калієм, кальцієм, залізом, цинком, марганцем. Вона корисна при атеросклерозі та гіпертонії, оскільки знижує рівень холестерину в крові, розширює судини. Зелена цибуля діє як легкий сечогінний та послаблюючий засіб. Вона

Перець — теплолюбна рослина, плоди якого в залежності від сорту мають різну форму, колір та розміри. Це джерело вітамінів С і А, а також бета-каротину. Наявність перцю в меню зменшує ризик розвитку раку та емфіземи легень. Калорійність 100 г перцю — 26 ккал. Із усіх овочів після зелені петрушки перець є найбагатшим джерелом вітаміну С. 200 г перцю покривають денну норму дорослої людини в вітаміні С. Крім того перець містить вітамін А, що представляє смертоносний коктейль для вільних радикалів. Цей прекрасний дует запобігає накопиченню холестерину, захищаючи тим самим від склерозу, нервових і серцево-судинних захворювань, утворення злоякісних пухлин, катаракти та артриту.

Помідори — це найулюбленіший овоч родини Пасльонові у світі. Найкорисніше вживати його в сирому або свіжозамороженому вигляді. Рекомендовано при дієтах для схуднення, при лікуванні цукрового діабету та захворюваннях нирок. Містять цінну клітковину, а також кальцій, калій, фосфор та багато вітаміну А, В, С та Е. Калорійність 100 г помідор — 19 ккал. Доведено не тільки цілющі властивості помідорів на серце та нирки, але й їх омолоджувальну дію на шкіру. Зрілі помідори завдячують своїм червоним кольором лікопену. Цей натуральний пігмент має надзвичайну дію проти склерозу та пухлин, а особливо зменшує ризик появи раку передміхурової залози. Доведено, що помідори найкраще засвоюються в супах та соусах.

Селера (родина Селерові) — в їжу використовують як наземну (стебла та листя), так і підземну (корінь) частини селери. Містить багато важливих мінеральних речовин, таких як калій, цинк, кальцій, залізо, фосфор, магній, вітаміни С, РР, Е, вітаміни групи В та провітамін А. Калорійність 100 г селери 18 ккал. У китайській медицині селеру використовують в якості ліків від високого тиску. Селера корисна при захворюваннях шлунку, при ревматизмі, ожирінні, захворюваннях сечового міхура.

Цвітна капуста — однорічна рослина родини Капустяні. Вона низькокалорійна, але дає відчуття ситості, завдяки чому її можна їсти, не остерігаючись набрати зайві кілограми. Калорійність 100 г цвітної капусти — 21 ккал. Вона містить калій, магній, кальцій, марганець, залізо, мідь, цинк, фтор, каротини, вітаміни С, К, В1, В2, В6. Ензими, які містяться в цвітній капусті, допомагають виводити токсини із організму. Цей овоч рекомендується для профілактики нервових і ракових захворювань.

Квасоля — однорічна або багаторічна рослина родини Бобові. Вирощується для отримання насіння, що знаходяться в середині боба. Це культура з повноцінними білками. Вуглеводів в ній в чотири рази менше, ніж у зеленому горошку. Квасоллю та відвар із неї рекомендують при захворюванні печінки та жовчного міхура, хронічному гастриті, ревматичному поліартриті, сечокам'яних захворюваннях. Протипоказаня при нефриті, подагрі, при ожирінні.

Цибуля ріпчаста (родина Цибулеві) — багата калієм, кальцієм, залізом, цинком, марганцем. Вона корисна при атеросклерозі та гіпертонії, оскільки знижує рівень холестерину в крові, розширює судини. Зелена цибуля діє як легкий сечогінний та послаблюючий засіб. Вона

знімає відчуття втоми та сонливості. У людей, які зовсім не вживають цибулю, швидкість згортання крові підвищена, що може призвести до тромбоутворення.

Часник (родина Цибулеві) — містить фосфор, залізо, цинк, йод, мідь, кобальт. В ньому мало аскорбінової кислоти, проте багато піридоксину. Часник підвищує захисні функції організму до застудних захворювань, володіє антимікробною та легкою знеболювальною дією, сприяє покращенню роботи серця, нирок та процесу травлення. Знижує рівень цукру в крові, рекомендується при лікуванні атеросклерозу та гіпертонії.

Петрушка (родина Селерові) — рекомендується при неврозах різноманітного походження, циститі, сечокам'яних захворюваннях, запаленні передміхурової залози, маточних кровотечах, для зменшення набряків, при метеоризмі.

Картопля (родина Пасльонові) — один із основних продуктів нашого харчування. В ньому міститься багато калію, необхідного для нормальної роботи нервової, серцево-судинної та м'язової систем, а також для підтримання балансу рідини в організмі. Калій сприяє виведенню із організму надлишкової рідини. В картоплі переважають лужні елементи, завдяки чому вона може нормалізувати кислотно-лужний баланс в організмі.

Чорна смородина (родина Агрисові) — збагачує організм вітамінами, покращує травлення, служить засобом профілактики гіповітамінозних станів. Ця ягода багата аскорбіновою кислотою, рутином, цианокобаламіном, залізом. Вживаючи 50 г ягід, ми покриваємо добову норму вживання вітаміну С та рутину. Із інших вітамінів в ній містяться тіамін, піридоксин, рибофлавін, а також мікроелементи: калій, кальцій, йод, фосфор, мідь, цинк та ін. Рекомендується при малокрів'ї, захворюванні судин, крововиливах, ревматизмі, гастриті з пониженою кислотністю, сечокам'яних захворюваннях, атеросклерозі.

Малина (родина Розові) — містить аскорбінову та ніотинову кислоти, ретинол, рибофлавін, мідь, калій. Заліза в ній більше, ніж в інших плодах. Вона знижує температуру тіла, є потогінним засобом, покращує апетит, корисна при малокрів'ї, при захворюваннях нервової системи, нирок, при гастриті. Рекомендується ослабленим після хвороби особам, знімає біль у шлунку, зупиняє блювоту.

Полуниця (родина Розові) — містить аскорбінову та ніотинову кислоти, рутин, рибофлавін, залізо, кальцій, фосфор, магній. Ягоди рекомендовано включати в раціон хворих на анемію, при ламкості судин, для покращення кровотворення. Застосовується як сечогінний та потогінний засіб, при гіпертонії, атеросклерозі, ішемічному захворюванні серця.

Вишня (родина Розові) — має цінні смакові якості. Вона містить рибофлавін, рутин, каротин, фолієву та ніотинову кислоти, має велику кількість різноманітних мінеральних речовин, які дуже цінні для укріплення стінок кровоносних судин, знижують тромбоутворення. Вишню особливо корисно вживати для профілактики тромбофлебіту, мозкового інсульту, інфаркту міокарда. Вона покращує апетит, тому її рекомен-

знімає відчуття втоми та сонливості. У людей, які зовсім не вживають цибулю, швидкість згортання крові підвищена, що може призвести до тромбоутворення.

Часник (родина Цибулеві) — містить фосфор, залізо, цинк, йод, мідь, кобальт. В ньому мало аскорбінової кислоти, проте багато піридоксину. Часник підвищує захисні функції організму до застудних захворювань, володіє антимікробною та легкою знеболювальною дією, сприяє покращенню роботи серця, нирок та процесу травлення. Знижує рівень цукру в крові, рекомендується при лікуванні атеросклерозу та гіпертонії.

Петрушка (родина Селерові) — рекомендується при неврозах різноманітного походження, циститі, сечокам'яних захворюваннях, запаленні передміхурової залози, маточних кровотечах, для зменшення набряків, при метеоризмі.

Картопля (родина Пасльонові) — один із основних продуктів нашого харчування. В ньому міститься багато калію, необхідного для нормальної роботи нервової, серцево-судинної та м'язової систем, а також для підтримання балансу рідини в організмі. Калій сприяє виведенню із організму надлишкової рідини. В картоплі переважають лужні елементи, завдяки чому вона може нормалізувати кислотно-лужний баланс в організмі.

Чорна смородина (родина Агрисові) — збагачує організм вітамінами, покращує травлення, служить засобом профілактики гіповітамінозних станів. Ця ягода багата аскорбіновою кислотою, рутином, цианокобаламіном, залізом. Вживаючи 50 г ягід, ми покриваємо добову норму вживання вітаміну С та рутину. Із інших вітамінів в ній містяться тіамін, піридоксин, рибофлавін, а також мікроелементи: калій, кальцій, йод, фосфор, мідь, цинк та ін. Рекомендується при малокрів'ї, захворюванні судин, крововиливах, ревматизмі, гастриті з пониженою кислотністю, сечокам'яних захворюваннях, атеросклерозі.

Малина (родина Розові) — містить аскорбінову та ніотинову кислоти, ретинол, рибофлавін, мідь, калій. Заліза в ній більше, ніж в інших плодах. Вона знижує температуру тіла, є потогінним засобом, покращує апетит, корисна при малокрів'ї, при захворюваннях нервової системи, нирок, при гастриті. Рекомендується ослабленим після хвороби особам, знімає біль у шлунку, зупиняє блювоту.

Полуниця (родина Розові) — містить аскорбінову та ніотинову кислоти, рутин, рибофлавін, залізо, кальцій, фосфор, магній. Ягоди рекомендовано включати в раціон хворих на анемію, при ламкості судин, для покращення кровотворення. Застосовується як сечогінний та потогінний засіб, при гіпертонії, атеросклерозі, ішемічному захворюванні серця.

Вишня (родина Розові) — має цінні смакові якості. Вона містить рибофлавін, рутин, каротин, фолієву та ніотинову кислоти, має велику кількість різноманітних мінеральних речовин, які дуже цінні для укріплення стінок кровоносних судин, знижують тромбоутворення. Вишню особливо корисно вживати для профілактики тромбофлебіту, мозкового інсульту, інфаркту міокарда. Вона покращує апетит, тому її рекомен-

дують ослабленим дітям. В народній медицині використовують як засіб для зниження температури та при захворюваннях нервової системи. Пектини зменшують всмоктування токсичних речовин із кишечника.

Ожина (родина Розові) — родичка малини. Її плоди містять 3,7% глюкози, до 3,2% сахарози, до 2,2% органічних кислот, вітаміни В, Е, А та С, а крім того вона містить калій, мідь та магній. У Древній Греції лікарі використовували плоди ожини для лікування хворого горла, подагри, ран та захворювань шлунка. Використовують при порушенні нервової системи (неврози, істерії, склерози), при гіпертонії. Потогінні, сечогінні, кровозупиняючі властивості. Довготривале вживання компотів та чаїв з ожини відновлює обмін речовин при цукровому діабеті, підсилює апетит.

Слива (родина Розові) — містить доволі багато вітамінів групи В (підтримують в належному стані нервову систему, борються із втомою та безсонням, покращують настрої), вітамін С (допомагає боротися з різноманітними інфекціями), провітамін А (покращує зір, знижує чутливість організму до вірусів та робить шкіру ніжною та шовковистою), вітамін К (покращує склад крові, запобігає тромбозам), вітамін Р (укріплює стінки як великих вен та артерій, так і дрібних капілярів). Із мікроелементів сливи багаті на натрій, калій, мідь та залізо. Сливи виводять із організму надлишок холестерину; її використовують при гіпертонії, при запорах, атеросклерозі, захворюваннях нирок, ревматизмі.

Рис (родина Злакові) — це зернова культура і, як усі зернові, складається із крохмалю, тобто вуглеводів. Проте, на відміну від інших круп, в ньому немає глютеніну, і це робить його ідеальним для хворих, які не переносять білкових злаків. Вчені підтвердили, що рис, як і інші вуглеводи, може заповнити дефіцит основних вітамінів і мінералів, так як він містить вітаміни групи В, Е, РР, кальцій, мідь, залізо, калій, марганець, фосфор, магній, селен, цинк. До того ж у кожних 100 г сирого рису міститься 4,1 г білку.

Насолоджуйтесь смачним і здоровим життям вже сьогодні!

Література

1. Бадаляя Л.О. Невропатология: Учебник для студентов дефектол. фак. пед. ин-тов. — М.: Просвещение, 1982. — 350 с.
2. Власова Т.А. Особенности психофизического развития учащихся специальных школ для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. — М.: Педагогика, 1985. — 105 с.
3. Власова Т.А., Певзнер М. С. О детях с отклонениями в развитии. — М.: Просвещение, 1973. — 175 с.
4. Дмитриев А. А. Организация двигательной активности умственно-отсталых детей. — М.: Сов. спорт, 1991. — 32 с.
5. Єрьоменко І.Г. Аномалії у дітей. — К., 1966. — С. 15-25.
6. Лапшин В.А., Пузанов Б. П. Основы дефектологии. — М.: Просвещение, 1990 — 145 с.
7. Синьов В.М., Копернік Г. М. Основы дефектології: Навч. посібник. — К.: Вища шк., 1994. — 143 с.

дують ослабленим дітям. В народній медицині використовують як засіб для зниження температури та при захворюваннях нервової системи. Пектини зменшують всмоктування токсичних речовин із кишечника.

Ожина (родина Розові) — родичка малини. Її плоди містять 3,7% глюкози, до 3,2% сахарози, до 2,2% органічних кислот, вітаміни В, Е, А та С, а крім того вона містить калій, мідь та магній. У Древній Греції лікарі використовували плоди ожини для лікування хворого горла, подагри, ран та захворювань шлунка. Використовують при порушенні нервової системи (неврози, істерії, склерози), при гіпертонії. Потогінні, сечогінні, кровозупиняючі властивості. Довготривале вживання компотів та чаїв з ожини відновлює обмін речовин при цукровому діабеті, підсилює апетит.

Слива (родина Розові) — містить доволі багато вітамінів групи В (підтримують в належному стані нервову систему, борються із втомою та безсонням, покращують настрої), вітамін С (допомагає боротися з різноманітними інфекціями), провітамін А (покращує зір, знижує чутливість організму до вірусів та робить шкіру ніжною та шовковистою), вітамін К (покращує склад крові, запобігає тромбозам), вітамін Р (укріплює стінки як великих вен та артерій, так і дрібних капілярів). Із мікроелементів сливи багаті на натрій, калій, мідь та залізо. Сливи виводять із організму надлишок холестерину; її використовують при гіпертонії, при запорах, атеросклерозі, захворюваннях нирок, ревматизмі.

Рис (родина Злакові) — це зернова культура і, як усі зернові, складається із крохмалю, тобто вуглеводів. Проте, на відміну від інших круп, в ньому немає глютеніну, і це робить його ідеальним для хворих, які не переносять білкових злаків. Вчені підтвердили, що рис, як і інші вуглеводи, може заповнити дефіцит основних вітамінів і мінералів, так як він містить вітаміни групи В, Е, РР, кальцій, мідь, залізо, калій, марганець, фосфор, магній, селен, цинк. До того ж у кожних 100 г сирого рису міститься 4,1 г білку.

Насолоджуйтесь смачним і здоровим життям вже сьогодні!

Література

1. Бадаляя Л.О. Невропатология: Учебник для студентов дефектол. фак. пед. ин-тов. — М.: Просвещение, 1982. — 350 с.
2. Власова Т.А. Особенности психофизического развития учащихся специальных школ для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. — М.: Педагогика, 1985. — 105 с.
3. Власова Т.А., Певзнер М. С. О детях с отклонениями в развитии. — М.: Просвещение, 1973. — 175 с.
4. Дмитриев А. А. Организация двигательной активности умственно-отсталых детей. — М.: Сов. спорт, 1991. — 32 с.
5. Єрьоменко І.Г. Аномалії у дітей. — К., 1966. — С. 15-25.
6. Лапшин В.А., Пузанов Б. П. Основы дефектологии. — М.: Просвещение, 1990 — 145 с.
7. Синьов В.М., Копернік Г. М. Основы дефектології: Навч. посібник. — К.: Вища шк., 1994. — 143 с.

А

Абсцеси та пухлини мозку — процеси та утвори, що розвиваються всередині черепа і призводять до підвищення внутрішньочерепного тиску.

Автономна (вегетативна) нервова система — нервова система, яка іннервує всі внутрішні органи, ендокринні залози та мимовільні м'язи шкіри, серце та судини, тобто органи, які здійснюють вегетативні функції в організмі та становлять внутрішнє середовище організму.

Акінція — дефіцит рухів.

Аксон — видовжений відросток нейрона.

Аналітико-синтетична діяльність мозку — здатність кори розділяти, вичленувати і розділяти окремі подразники, диференціювати їх.

Арахноїдити — запалення павутинної оболонки головного або спинного мозку, що виникає як ускладнення після різних інфекційних захворювань.

Архітектоніка кори — це загальний план кори головного мозку.

Асоціативні волокна — волокна, які зв'язують між собою окремі ділянки однієї півкулі.

Асоціативні нейрони — це нейрони, які забезпечують нервовий зв'язок між різними групами нервових клітин.

Асоціативні поля — поля, що беруть участь в інтеграції сенсорної інформації та забезпеченні зв'язків між чутливими і руховими зонами кори.

Астроцити — це клітини нейроглії, відростки яких обволікають кровоносні капіляри і забезпечують транспорт речовин з крові до головного і спинного мозку.

Аферентні (доцентрові, інформаційні, чутливі) нерви — це нерви, по яких збудження поширюється в напрямку ЦНС.

Аферентні (інформаційні, чутливі) нейрони — це нерви, які сприймають нервові імпульси із внутрішнього та зовнішнього середовища через чутливі нервові закінчення (рецептори) і дендрити.

Б

Базальні, або підкіркові, ганглії — скупчення сірої речовини, що розташоване між лобними частками і проміжним мозком.

Біла речовина — речовина, утворена сукупністю аксонів, укритих мієліном; здійснює двосторонні зв'язки між головним і спинним мозком.

Біоелектричні явища — явища, пов'язані з виникненням і поширенням збудження, яке характеризується зміною електричного заряду живої тканини.

А

Абсцеси та пухлини мозку — процеси та утвори, що розвиваються всередині черепа і призводять до підвищення внутрішньочерепного тиску.

Автономна (вегетативна) нервова система — нервова система, яка іннервує всі внутрішні органи, ендокринні залози та мимовільні м'язи шкіри, серце та судини, тобто органи, які здійснюють вегетативні функції в організмі та становлять внутрішнє середовище організму.

Акінція — дефіцит рухів.

Аксон — видовжений відросток нейрона.

Аналітико-синтетична діяльність мозку — здатність кори розділяти, вичленувати і розділяти окремі подразники, диференціювати їх.

Арахноїдити — запалення павутинної оболонки головного або спинного мозку, що виникає як ускладнення після різних інфекційних захворювань.

Архітектоніка кори — це загальний план кори головного мозку.

Асоціативні волокна — волокна, які зв'язують між собою окремі ділянки однієї півкулі.

Асоціативні нейрони — це нейрони, які забезпечують нервовий зв'язок між різними групами нервових клітин.

Асоціативні поля — поля, що беруть участь в інтеграції сенсорної інформації та забезпеченні зв'язків між чутливими і руховими зонами кори.

Астроцити — це клітини нейроглії, відростки яких обволікають кровоносні капіляри і забезпечують транспорт речовин з крові до головного і спинного мозку.

Аферентні (доцентрові, інформаційні, чутливі) нерви — це нерви, по яких збудження поширюється в напрямку ЦНС.

Аферентні (інформаційні, чутливі) нейрони — це нерви, які сприймають нервові імпульси із внутрішнього та зовнішнього середовища через чутливі нервові закінчення (рецептори) і дендрити.

Б

Базальні, або підкіркові, ганглії — скупчення сірої речовини, що розташоване між лобними частками і проміжним мозком.

Біла речовина — речовина, утворена сукупністю аксонів, укритих мієліном; здійснює двосторонні зв'язки між головним і спинним мозком.

Біоелектричні явища — явища, пов'язані з виникненням і поширенням збудження, яке характеризується зміною електричного заряду живої тканини.

Бліда куля — утвір, що входить до базальних гангліїв і регулює складні рухові акти, рухи ніг, рук при ходьбі, скорочення мимічної мускулатури.

Блукаючий черепно-мозковий десятий нерв — нерв, який забезпечує такі життєво-важливі функції як діяльність залоз, травлення, серцеві скорочення.

Блоковий черепно-мозковий четвертий нерв — нерв, який змінює кривизну кришталика під час фокусування.

В

Вароліїв міст — масивне потовщення, розташоване спереду довгастого мозку.

Великий (кінцевий) мозок — складова головного мозку, що складається з двох півкуль, покритих мозковим плащем (корою); у півкулях головного мозку містяться лівий і правий шлуночки.

Великий вушний нерв — нерв вуха, що прямує до шкіри вушної раковини і зовнішнього слухового ходу.

Великі півкулі головного мозку — складові переднього (кінцевого) головного мозку; складаються з підкіркових гангліїв і мозкового плаща (кори), які оточують бокові шлуночки.

Великогомілковий спинномозковий нерв крижового сплетення — нерв, що іннервує шкіру і м'язи підшви.

Висхідні шляхи — нервові волокна, що проводять імпульси із периферії (від рецепторів шкіри, м'язів, суглобів, внутрішніх органів) до головного мозку.

Відвідний черепно-мозковий шостий нерв — нерв, що проводить імпульси до вольових м'язів ока і повік, іннервує прямий м'яз очного яблука, викликає рухи очних яблук в сторону.

Відцентровий (руховий, еферентний, командний) нейрон — це нейрон, що несе збудження від ЦНС до робочого органу (ефектора).

Волокна аферентних (висхідних) шляхів — нервові волокна, що проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожильок, дотикових рецепторів шкіри і частково рецепторів внутрішніх органів до ЦНС.

Волокна еферентних (низхідних) шляхів — нервові волокна, що зв'язують відділи головного мозку з ефекторними нейронами спинного мозку.

Вставні нейрони спинного мозку — це різномірна група нервових клітин, які мають швидкість поширення нервового імпульсу понад 1000 імпл/с.

Г

Гальмування — активний нервовий процес, результатом якого є послаблення або припинення процесу збудження; запобігає виснаженню нервових клітин при дуже сильних і частих подразненнях.

Бліда куля — утвір, що входить до базальних гангліїв і регулює складні рухові акти, рухи ніг, рук при ходьбі, скорочення мимічної мускулатури.

Блукаючий черепно-мозковий десятий нерв — нерв, який забезпечує такі життєво-важливі функції як діяльність залоз, травлення, серцеві скорочення.

Блоковий черепно-мозковий четвертий нерв — нерв, який змінює кривизну кришталика під час фокусування.

В

Вароліїв міст — масивне потовщення, розташоване спереду довгастого мозку.

Великий (кінцевий) мозок — складова головного мозку, що складається з двох півкуль, покритих мозковим плащем (корою); у півкулях головного мозку містяться лівий і правий шлуночки.

Великий вушний нерв — нерв вуха, що прямує до шкіри вушної раковини і зовнішнього слухового ходу.

Великі півкулі головного мозку — складові переднього (кінцевого) головного мозку; складаються з підкіркових гангліїв і мозкового плаща (кори), які оточують бокові шлуночки.

Великогомілковий спинномозковий нерв крижового сплетення — нерв, що іннервує шкіру і м'язи підшви.

Висхідні шляхи — нервові волокна, що проводять імпульси із периферії (від рецепторів шкіри, м'язів, суглобів, внутрішніх органів) до головного мозку.

Відвідний черепно-мозковий шостий нерв — нерв, що проводить імпульси до вольових м'язів ока і повік, іннервує прямий м'яз очного яблука, викликає рухи очних яблук в сторону.

Відцентровий (руховий, еферентний, командний) нейрон — це нейрон, що несе збудження від ЦНС до робочого органу (ефектора).

Волокна аферентних (висхідних) шляхів — нервові волокна, що проводять збудження від пропріорецепторів м'язів, рецепторів сухожильок, дотикових рецепторів шкіри і частково рецепторів внутрішніх органів до ЦНС.

Волокна еферентних (низхідних) шляхів — нервові волокна, що зв'язують відділи головного мозку з ефекторними нейронами спинного мозку.

Вставні нейрони спинного мозку — це різномірна група нервових клітин, які мають швидкість поширення нервового імпульсу понад 1000 імпл/с.

Г

Гальмування — активний нервовий процес, результатом якого є послаблення або припинення процесу збудження; запобігає виснаженню нервових клітин при дуже сильних і частих подразненнях.

Гальмування вторинне — гальмування, яке здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур і розвивається в збудливих синапсах при дії подразників надмірної сили.

Гальмування диференційоване — гальмування, яке дозволяє розпізнати близькі між собою, схожі подразники (наприклад, відтінки кольору, різну частоту звуку).

Гальмування запізнювальне — гальмування, яке розвивається при збільшенні проміжку часу між умовним сигналом і подачею безумовного подразника.

Гальмування згасаюче — гальмування, яке розвивається лише тоді, коли умовний рефлекс багато разів не підкріплюється безумовним подразником.

Гальмування індукційне — гальмування, в основі якого лежить явище негативної індукції і новий сильний осередок збудження в корі; зумовлює зниження збудливості в ділянках кори великого мозку.

Гальмування позамежове — гальмування, яке проявляється при надмірному збільшенні сили або часу дії подразника.

Гальмування постсинаптичне — гальмування, яке зумовлює гіперполяризацію постсинаптичної мембрани за рахунок медіатора, який виділяється пресинаптичним закінченням гальмівних нейронів.

Гальмування пресинаптичне — гальмування, яке розвивається в пресинаптичних розгалуженнях аферентних аксонів, завдяки чому блокується проведення імпульсів до синапсів і виникає гальмування реакції відповіді, здійснюється за допомогою спеціальних вставних нейронів.

Гальмування умовне — гальмування, яке розвивається в клітинах кори головного мозку, якщо умовний сигнал, що поєднується із додатковим подразником, не підкріплювати безумовним подразником; виникає повільно і поступово.

Гематоенцефалітний бар'єр — утворення, яке існує між нейронами і кров'ю в головному і спинному мозку; забезпечує вибіркоче надходження поживних речовин із крові до нервових клітин.

Гіпоталамус (підзгір'я) — відділ проміжного мозку, який складається з 32 пар ядер; за допомогою нервових волокон підзгір'я має зв'язки з ретикулярною формацією, стовбуром мозку, гіпофізом, згір'ям; є головним підкірковим центром регуляції вегетативних функцій організму; бере участь у регуляції і діяльності серцево-судинної і травної системи, регулює функції парасимпатичної частини автономної (вегетативної) нервової системи.

Д

Діафрагмальний спинномозковий нерв — нерв, який лежить на передній поверхні переднього драбинчастого м'язу, дає чутливі гілочки до плеври й перикарду у рухові — до діафрагми.

Ділянка нервової системи (нервовий центр) — це ділянка, де збудження, зазнавши складних змін, передається на відцентровий нейрон.

Гальмування вторинне — гальмування, яке здійснюється без участі спеціальних гальмівних структур і розвивається в збудливих синапсах при дії подразників надмірної сили.

Гальмування диференційоване — гальмування, яке дозволяє розпізнати близькі між собою, схожі подразники (наприклад, відтінки кольору, різну частоту звуку).

Гальмування запізнювальне — гальмування, яке розвивається при збільшенні проміжку часу між умовним сигналом і подачею безумовного подразника.

Гальмування згасаюче — гальмування, яке розвивається лише тоді, коли умовний рефлекс багато разів не підкріплюється безумовним подразником.

Гальмування індукційне — гальмування, в основі якого лежить явище негативної індукції і новий сильний осередок збудження в корі; зумовлює зниження збудливості в ділянках кори великого мозку.

Гальмування позамежове — гальмування, яке проявляється при надмірному збільшенні сили або часу дії подразника.

Гальмування постсинаптичне — гальмування, яке зумовлює гіперполяризацію постсинаптичної мембрани за рахунок медіатора, який виділяється пресинаптичним закінченням гальмівних нейронів.

Гальмування пресинаптичне — гальмування, яке розвивається в пресинаптичних розгалуженнях аферентних аксонів, завдяки чому блокується проведення імпульсів до синапсів і виникає гальмування реакції відповіді, здійснюється за допомогою спеціальних вставних нейронів.

Гальмування умовне — гальмування, яке розвивається в клітинах кори головного мозку, якщо умовний сигнал, що поєднується із додатковим подразником, не підкріплювати безумовним подразником; виникає повільно і поступово.

Гематоенцефалітний бар'єр — утворення, яке існує між нейронами і кров'ю в головному і спинному мозку; забезпечує вибіркоче надходження поживних речовин із крові до нервових клітин.

Гіпоталамус (підзгір'я) — відділ проміжного мозку, який складається з 32 пар ядер; за допомогою нервових волокон підзгір'я має зв'язки з ретикулярною формацією, стовбуром мозку, гіпофізом, згір'ям; є головним підкірковим центром регуляції вегетативних функцій організму; бере участь у регуляції і діяльності серцево-судинної і травної системи, регулює функції парасимпатичної частини автономної (вегетативної) нервової системи.

Д

Діафрагмальний спинномозковий нерв — нерв, який лежить на передній поверхні переднього драбинчастого м'язу, дає чутливі гілочки до плеври й перикарду у рухові — до діафрагми.

Ділянка нервової системи (нервовий центр) — це ділянка, де збудження, зазнавши складних змін, передається на відцентровий нейрон.

Довгасти́й мозок — відділ головного мозку, який є продовженням спинного мозку, довжина 28 мм.

Довгий грудний спинномозковий нерв надключичної частини плечового сплетення — нерв, який тягнеться по зовнішній поверхні переднього зубчастого м'яза, який і іннервує.

Додатковий черепно-мозковий 11 нерв — черепно-мозковий нерв, який іннервує м'язи шиї і потилиці, регулює їх скорочення, бере участь у голосоутворенні.

Домінанта (від лат. *dominans* — пануючий) — це панівна ділянка кори великих півкуль головного мозку, яка залучає до себе збудження з інших центрів, нагромаджує їх і гальмує їхню здатність реагувати на подразники, що за інших умов мали б їх збуджувати.

Дорсальний спинномозковий нерв лопатки — нерв, який відноситься до надключичної частини плечового сплетення; йде назад і донизу вздовж присереднього краю лопатки, іннервує м'яз-підіймач лопатки.

Доцентровий (чутливий, інформаційний) нейрон — аферентний нерв, який передає збудження від рецептора в ЦНС.

Е

Екстерорецептори (від лат. *exter* — зовнішній, *receptor* — той, що сприймає) — чутливі утворення, що здійснюють сприйняття подразнень від довкілля.

Екстероцептивний вид чутливості — здатність організму сприймати через шкіру подразники різних сенсорних модальностей (тактильних, больових, дотикових, тиску тощо), які сигналізують про стан довкілля.

Енцефаліт — запалення головного мозку.

Епендими — клітини, які вистилають порожнини головного і спинного мозку і беруть участь в утворенні і регуляції хімічного складу спинномозкової рідини.

Епілепсія — захворювання головного мозку, яке характеризується неконтрольованою, хаотичною електричною активністю в головному мозку з утратою свідомості та мимовільними рухами.

Епіталамус (надгір'я) — відділ проміжного мозку, який складається з шишкоподібної залози, двох вуздечок, що з'єднують його з таламусом та епіталамічної спайки.

Ефектор (виконавчий орган) — орган, який відповідає на подразнення (м'язи, залози, кровоносні судини).

Еферентні (рухові, командні) нейрони — нейрони, які отримують нервові збудження внаслідок імпульсів, що виникли в інших нейронах.

Еферентні нерви (відцентрові) — нервові волокна, які передають збудження із ЦНС до іннервованого органу.

З

Задні роги — вузькі виступи сірої речовини спинного мозку, що йдуть в напрямку до задньої поверхні.

Довгасти́й мозок — відділ головного мозку, який є продовженням спинного мозку, довжина 28 мм.

Довгий грудний спинномозковий нерв надключичної частини плечового сплетення — нерв, який тягнеться по зовнішній поверхні переднього зубчастого м'яза, який і іннервує.

Додатковий черепно-мозковий 11 нерв — черепно-мозковий нерв, який іннервує м'язи шиї і потилиці, регулює їх скорочення, бере участь у голосоутворенні.

Домінанта (від лат. *dominans* — пануючий) — це панівна ділянка кори великих півкуль головного мозку, яка залучає до себе збудження з інших центрів, нагромаджує їх і гальмує їхню здатність реагувати на подразники, що за інших умов мали б їх збуджувати.

Дорсальний спинномозковий нерв лопатки — нерв, який відноситься до надключичної частини плечового сплетення; йде назад і донизу вздовж присереднього краю лопатки, іннервує м'яз-підіймач лопатки.

Доцентровий (чутливий, інформаційний) нейрон — аферентний нерв, який передає збудження від рецептора в ЦНС.

Е

Екстерорецептори (від лат. *exter* — зовнішній, *receptor* — той, що сприймає) — чутливі утворення, що здійснюють сприйняття подразнень від довкілля.

Екстероцептивний вид чутливості — здатність організму сприймати через шкіру подразники різних сенсорних модальностей (тактильних, больових, дотикових, тиску тощо), які сигналізують про стан довкілля.

Енцефаліт — запалення головного мозку.

Епендими — клітини, які вистилають порожнини головного і спинного мозку і беруть участь в утворенні і регуляції хімічного складу спинномозкової рідини.

Епілепсія — захворювання головного мозку, яке характеризується неконтрольованою, хаотичною електричною активністю в головному мозку з утратою свідомості та мимовільними рухами.

Епіталамус (надгір'я) — відділ проміжного мозку, який складається з шишкоподібної залози, двох вуздечок, що з'єднують його з таламусом та епіталамічної спайки.

Ефектор (виконавчий орган) — орган, який відповідає на подразнення (м'язи, залози, кровоносні судини).

Еферентні (рухові, командні) нейрони — нейрони, які отримують нервові збудження внаслідок імпульсів, що виникли в інших нейронах.

Еферентні нерви (відцентрові) — нервові волокна, які передають збудження із ЦНС до іннервованого органу.

З

Задні роги — вузькі виступи сірої речовини спинного мозку, що йдуть в напрямку до задньої поверхні.

Задній корінець — утвір, який утворюється волокнами чутливих (доцентрових) клітин, тіла яких розташовані у спинномозкових вузлах.

Задній шкірний нерв крижового сплетення — нерв, який іннервує шкіру задньої поверхні стегна і верхню частину задньої поверхні гомілки.

Закрутка морського коника — складова лімбічної системи, яка модифікує вияв емоцій — таких як гнів і страх.

Затульний спинномозковий нерв поперекового сплетення — нерв, який іннервує медіальну групу м'язів стегна і шкіру медіальної поверхні стегна.

Збудження — активний фізіологічний процес, завдяки якому нервові клітини відповідають на зовнішню дію.

Збудливість — стан виникнення збудження у відповідь на дію того чи іншого подразника.

I

Інсульт — захворювання нервової системи, зумовлене порушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом на його поверхню чи глибоко в тканини мозку.

Інтерорецептори (від лат. interior — внутрішній, receptor — той, що сприймає) — чутливі утворення, що сприймають зміни внутрішнього середовища організму.

Інтерорецепція — здатність організму сприймати подразнення, зумовлені механічними, хімічними та іншими змінами внутрішнього середовища.

Ішемічні тимчасові напади — захворювання нервової системи, які характеризуються періодичними розладами кровообігу головного мозку.

K

Комісуральні волокна — нервові волокна, які зв'язують симетричні частини обох півкуль; більша частина їх проходить через мозолисте тіло.

Кора (плащ) у людини — це сіра речовина півкуль, утворена клітинами, від яких відходять відростки.

Крижове сплетення — нервові сплетення, утворене з 5-го поперекового, всіх крижових і куприкових нервів.

L

Лейкоенцефаліт — ураження головного мозку, при якому страждає біла речовина мозку або провідні шляхи.

Лицевий (лицьовий) черепно-мозковий 7 нерв — це змішаний нерв, який передає в головний мозок збудження від смакових рецепторів язика і слизової оболонки рота, іннервує м'язи, слинні та слюзні залози.

Задній корінець — утвір, який утворюється волокнами чутливих (доцентрових) клітин, тіла яких розташовані у спинномозкових вузлах.

Задній шкірний нерв крижового сплетення — нерв, який іннервує шкіру задньої поверхні стегна і верхню частину задньої поверхні гомілки.

Закрутка морського коника — складова лімбічної системи, яка модифікує вияв емоцій — таких як гнів і страх.

Затульний спинномозковий нерв поперекового сплетення — нерв, який іннервує медіальну групу м'язів стегна і шкіру медіальної поверхні стегна.

Збудження — активний фізіологічний процес, завдяки якому нервові клітини відповідають на зовнішню дію.

Збудливість — стан виникнення збудження у відповідь на дію того чи іншого подразника.

I

Інсульт — захворювання нервової системи, зумовлене порушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом на його поверхню чи глибоко в тканини мозку.

Інтерорецептори (від лат. interior — внутрішній, receptor — той, що сприймає) — чутливі утворення, що сприймають зміни внутрішнього середовища організму.

Інтерорецепція — здатність організму сприймати подразнення, зумовлені механічними, хімічними та іншими змінами внутрішнього середовища.

Ішемічні тимчасові напади — захворювання нервової системи, які характеризуються періодичними розладами кровообігу головного мозку.

K

Комісуральні волокна — нервові волокна, які зв'язують симетричні частини обох півкуль; більша частина їх проходить через мозолисте тіло.

Кора (плащ) у людини — це сіра речовина півкуль, утворена клітинами, від яких відходять відростки.

Крижове сплетення — нервові сплетення, утворене з 5-го поперекового, всіх крижових і куприкових нервів.

L

Лейкоенцефаліт — ураження головного мозку, при якому страждає біла речовина мозку або провідні шляхи.

Лицевий (лицьовий) черепно-мозковий 7 нерв — це змішаний нерв, який передає в головний мозок збудження від смакових рецепторів язика і слизової оболонки рота, іннервує м'язи, слинні та слюзні залози.

Ліквор — спинномозкова рідина.

Лімбічна система (від лат. *limbus* — облямівка) — сукупність низки структур головного мозку (кінцевого, проміжного і середнього його відділів), об'єднаних за анатомічними і функціональними ознаками; сполучає кіркові та середньо мозкові ділянки із нижчими центрами; відіграє складну роль у вияві інстинктів, активності, емоцій, визначає вплив настрою, сприйняття запаху, світла.

М

Малий потиличний спинномозковий нерв — спинномозковий нерв, який іннервує шкіру задньобічної поверхні шиї та голови.

Малогомілковий спинномозковий нерв крижового сплетення — спинномозковий нерв, який іннервує м'язи і шкіру гомілки.

Медіатор (від лат. *mediator* — посередник) — фізіологічно активні речовини, завдяки яким в нервовій системі відбуваються контактні міжклітинні взаємодії; виробляються нервовими і рецепторними клітинами.

Менінгіт — запалення мозкових оболонок спинного і головного мозку.

Мигдалеподібне тіло — структура, яка входить до складу лімбічної системи і впливає на поведінку та активність, виходячи із внутрішніх потреб організму.

Мігрень — захворювання нервової системи, що характеризується розладами кровопостачання головного мозку, яке не призводить до втрати його функцій.

Мієлінові нерви — це нерви, які мають мієлінову оболонку; мієлінова оболонка через проміжки рівної довжини переривається, залишаючи відкритими ділянки осевого циліндра; іннервують м'язи, зв'язки, сухожилки, окістя кісток.

Мікрогліюцити — це клітини, які розташовані в ЦНС, перешкоджають розвитку запальних процесів і розповсюдження інфекції у нервовій тканині.

Міст, або вароліїв міст, — це складова частина головного мозку, розташована на нижній поверхні головного мозку у вигляді широкого виступу; межує спереду з ніжками середнього мозку, позаду — з довгастим мозком, а по бокам переходить у середні мозочкові ніжки.

Мозочок — це складова частина головного мозку, розташована позаду довгастого мозку і моста, має дві півкулі, з'єднані черв'яком; на поверхні півкуль сіра речовина утворює кору, а всередині мозочка — його ядра; є головним керівним органом рухової системи, який здійснює координацію і контроль усіх видів рухів — від простих рухових актів — до складних форм поведінкової рухової активності.

Морський коник — структура лімбічної системи, яка являє собою зігнуту смугу сірої речовини; впливає на процес навчання, пам'яті, пізнання нового.

Ліквор — спинномозкова рідина.

Лімбічна система (від лат. *limbus* — облямівка) — сукупність низки структур головного мозку (кінцевого, проміжного і середнього його відділів), об'єднаних за анатомічними і функціональними ознаками; сполучає кіркові та середньо мозкові ділянки із нижчими центрами; відіграє складну роль у вияві інстинктів, активності, емоцій, визначає вплив настрою, сприйняття запаху, світла.

М

Малий потиличний спинномозковий нерв — спинномозковий нерв, який іннервує шкіру задньобічної поверхні шиї та голови.

Малогомілковий спинномозковий нерв крижового сплетення — спинномозковий нерв, який іннервує м'язи і шкіру гомілки.

Медіатор (від лат. *mediator* — посередник) — фізіологічно активні речовини, завдяки яким в нервовій системі відбуваються контактні міжклітинні взаємодії; виробляються нервовими і рецепторними клітинами.

Менінгіт — запалення мозкових оболонок спинного і головного мозку.

Мигдалеподібне тіло — структура, яка входить до складу лімбічної системи і впливає на поведінку та активність, виходячи із внутрішніх потреб організму.

Мігрень — захворювання нервової системи, що характеризується розладами кровопостачання головного мозку, яке не призводить до втрати його функцій.

Мієлінові нерви — це нерви, які мають мієлінову оболонку; мієлінова оболонка через проміжки рівної довжини переривається, залишаючи відкритими ділянки осевого циліндра; іннервують м'язи, зв'язки, сухожилки, окістя кісток.

Мікрогліюцити — це клітини, які розташовані в ЦНС, перешкоджають розвитку запальних процесів і розповсюдження інфекції у нервовій тканині.

Міст, або вароліїв міст, — це складова частина головного мозку, розташована на нижній поверхні головного мозку у вигляді широкого виступу; межує спереду з ніжками середнього мозку, позаду — з довгастим мозком, а по бокам переходить у середні мозочкові ніжки.

Мозочок — це складова частина головного мозку, розташована позаду довгастого мозку і моста, має дві півкулі, з'єднані черв'яком; на поверхні півкуль сіра речовина утворює кору, а всередині мозочка — його ядра; є головним керівним органом рухової системи, який здійснює координацію і контроль усіх видів рухів — від простих рухових актів — до складних форм поведінкової рухової активності.

Морський коник — структура лімбічної системи, яка являє собою зігнуту смугу сірої речовини; впливає на процес навчання, пам'яті, пізнання нового.

Н

Надпорогова сила — сила подразнення, більша за порогову.

Неврастенія — одна з найпоширеніших форм неврозів.

Невроз — психогенний нервово-психічний розлад, який виникає в результаті ускладнення особливо важливих для людини життєвих ситуацій.

Невроз істеричний — це стан організму, який характеризується надзвичайно високою чутливістю до дії зовнішніх подразників, бурхливими проявами експресивності, емоційних та рухових реакцій.

Невроз нав'язливих станів — це стан організму, який характеризується появою в процесі мислення ідей, уявлень, потягів, сумнівів, спогадів супротив бажанню людини.

Неврози дидактогенні (дидактогенії) — це психогенні порушення працездатності або здоров'я дитини чи підлітка, викликані непрофесійними діями вчителя у процесі організації навчання чи виховання.

Нейроглія — підтримуючі клітини нервової системи, які забезпечують опору, захист і живлення нейронів.

Нейроінфекції — об'єднана назва інфекційних уражень нервової системи.

Нейрон — структурна і функціональна одиниця нервової системи.

Нейрони біполярні — нейрони, від кожного кінця видовженого тіла якого відходить два відростки.

Нейрони мультиполярні — нейрони, від тіла яких відходять багато відростків.

Нейрони уніполярні — нейрони, від тіла яких відходить єдиний відросток, який далі поділяється на гілки аксона.

Немієлінові нерви — нерви, що не мають мієлінову оболонку, волокна ізольовані один від одного тоненькою ендотеліальною оболонкою і зустрічаються переважно в нервах автономної нервової системи.

Нервові волокна — це відростки нервових клітин.

Нервовий центр — це складна сукупність нейронів, необхідних для здійснення рефлекторного акту чи регуляції певної функції організму.

Низхідні шляхи — сукупність нервових волокон, що передають імпульси від головного мозку до рухових центрів спинного мозку, а від них ці імпульси йдуть до скелетних м'язів.

Нюхова зона — ділянка, розміщена на внутрішній поверхні скроневих часток великих півкуль головного мозку.

Нюхові цибулини — утворення, які входять до складу лімбічної системи головного мозку, відтворюють відчуття певного запаху, викликають спогади про давно забуті емоції.

О

Оболонка м'яка — внутрішня (найглибша) оболонка головного або спинного мозку, розташована під павутинною, утворена щільною сполучною тканиною, містить багато кровоносних судин.

Н

Надпорогова сила — сила подразнення, більша за порогову.

Неврастенія — одна з найпоширеніших форм неврозів.

Невроз — психогенний нервово-психічний розлад, який виникає в результаті ускладнення особливо важливих для людини життєвих ситуацій.

Невроз істеричний — це стан організму, який характеризується надзвичайно високою чутливістю до дії зовнішніх подразників, бурхливими проявами експресивності, емоційних та рухових реакцій.

Невроз нав'язливих станів — це стан організму, який характеризується появою в процесі мислення ідей, уявлень, потягів, сумнівів, спогадів супротив бажанню людини.

Неврози дидактогенні (дидактогенії) — це психогенні порушення працездатності або здоров'я дитини чи підлітка, викликані непрофесійними діями вчителя у процесі організації навчання чи виховання.

Нейроглія — підтримуючі клітини нервової системи, які забезпечують опору, захист і живлення нейронів.

Нейроінфекції — об'єднана назва інфекційних уражень нервової системи.

Нейрон — структурна і функціональна одиниця нервової системи.

Нейрони біполярні — нейрони, від кожного кінця видовженого тіла якого відходить два відростки.

Нейрони мультиполярні — нейрони, від тіла яких відходять багато відростків.

Нейрони уніполярні — нейрони, від тіла яких відходить єдиний відросток, який далі поділяється на гілки аксона.

Немієлінові нерви — нерви, що не мають мієлінову оболонку, волокна ізольовані один від одного тоненькою ендотеліальною оболонкою і зустрічаються переважно в нервах автономної нервової системи.

Нервові волокна — це відростки нервових клітин.

Нервовий центр — це складна сукупність нейронів, необхідних для здійснення рефлекторного акту чи регуляції певної функції організму.

Низхідні шляхи — сукупність нервових волокон, що передають імпульси від головного мозку до рухових центрів спинного мозку, а від них ці імпульси йдуть до скелетних м'язів.

Нюхова зона — ділянка, розміщена на внутрішній поверхні скроневих часток великих півкуль головного мозку.

Нюхові цибулини — утворення, які входять до складу лімбічної системи головного мозку, відтворюють відчуття певного запаху, викликають спогади про давно забуті емоції.

О

Оболонка м'яка — внутрішня (найглибша) оболонка головного або спинного мозку, розташована під павутинною, утворена щільною сполучною тканиною, містить багато кровоносних судин.

Оболонка павутинна — серединна тонка, безбарвна і прозора оболонка головного або спинного мозку; щільно прилягає до внутрішньої поверхні твердої оболонки; бідна на нерви і судини.

Оболонка тверда — зовнішня оболонка головного або спинного мозку, утворена щільною сполучною тканиною; в деяких місцях зростається з кістками хребта.

Огорожа — утвір, що входить до складу базальних гангліїв; пов'язана з виникненням орієнтувального рефлексу на різні подразники, сексуальну поведінку і входить до загальної гальмівної системи мозку.

Однобічне проведення збудження (властивість збудження) — це здатність проводити збудження в одному напрямку, що зумовлена властивістю хімічних синапсів проводити збудження від аферентного аксона до еферентного нейрона через синапс.

Окоруховий черепно-мозковий 3 нерв — нерв, який іннервує гладкі волокна війкового м'яза і звужувального м'яза райдужної оболонки ока (звужує зіниці).

Олігодендроцити — клітини нейроглії, які своєю плазматичною мембраною обгортають відростки нейрогліїв головного і спинного мозку і формують мієлінову оболонку.

П

Парасимпатична нервова система (від лат. префікса para — суміжність, sympathes — співчутливий) — автономна (вегетативна) нервова система, яка сприяє відновленню втрачених організмом ресурсів, забезпечує нормальну життєдіяльність людського організму у стані спокою та під час сну.

Паркінсонізм — дрижальний параліч.

Передні роги — це короткі і широкі виступи спинного мозку, що йдуть до передньої поверхні спинного мозку.

Передні корінці — утвори, які являють собою відростки у сірій речовині передніх рогів спинного мозку.

Перехвати Ранв'є — вузли нервового волокна.

Периферична нервова система — частина нервової системи, до якої належать 12 пар черепно-мозкових нервів і 31 пара спинномозкових нервів, їх сплетення, нервові вузли і ганглії.

Під'язиковий 12 черепно-мозковий нерв — нерв, який іннервує всі м'язи язика.

Підлопатковий спинномозковий нерв надключичної частини плечового сплетення — нерв, що іннервує однойменний м'яз, великий круглий м'яз і найширший м'яз спини.

Підм'язовий спинномозковий нерв надключичної частини плечового сплетення — нерв, що іннервує м'язи поясу верхньої кінцівки, а також шкіру задньолатеральної поверхні плеча і плечовий суглоб.

Підпорогова сила — сила подразнення, яка не викликає нервового збудження.

Оболонка павутинна — серединна тонка, безбарвна і прозора оболонка головного або спинного мозку; щільно прилягає до внутрішньої поверхні твердої оболонки; бідна на нерви і судини.

Оболонка тверда — зовнішня оболонка головного або спинного мозку, утворена щільною сполучною тканиною; в деяких місцях зростається з кістками хребта.

Огорожа — утвір, що входить до складу базальних гангліїв; пов'язана з виникненням орієнтувального рефлексу на різні подразники, сексуальну поведінку і входить до загальної гальмівної системи мозку.

Однобічне проведення збудження (властивість збудження) — це здатність проводити збудження в одному напрямку, що зумовлена властивістю хімічних синапсів проводити збудження від аферентного аксона до еферентного нейрона через синапс.

Окоруховий черепно-мозковий 3 нерв — нерв, який іннервує гладкі волокна війкового м'яза і звужувального м'яза райдужної оболонки ока (звужує зіниці).

Олігодендроцити — клітини нейроглії, які своєю плазматичною мембраною обгортають відростки нейрогліїв головного і спинного мозку і формують мієлінову оболонку.

П

Парасимпатична нервова система (від лат. префікса para — суміжність, sympathes — співчутливий) — автономна (вегетативна) нервова система, яка сприяє відновленню втрачених організмом ресурсів, забезпечує нормальну життєдіяльність людського організму у стані спокою та під час сну.

Паркінсонізм — дрижальний параліч.

Передні роги — це короткі і широкі виступи спинного мозку, що йдуть до передньої поверхні спинного мозку.

Передні корінці — утвори, які являють собою відростки у сірій речовині передніх рогів спинного мозку.

Перехвати Ранв'є — вузли нервового волокна.

Периферична нервова система — частина нервової системи, до якої належать 12 пар черепно-мозкових нервів і 31 пара спинномозкових нервів, їх сплетення, нервові вузли і ганглії.

Під'язиковий 12 черепно-мозковий нерв — нерв, який іннервує всі м'язи язика.

Підлопатковий спинномозковий нерв надключичної частини плечового сплетення — нерв, що іннервує однойменний м'яз, великий круглий м'яз і найширший м'яз спини.

Підм'язовий спинномозковий нерв надключичної частини плечового сплетення — нерв, що іннервує м'язи поясу верхньої кінцівки, а також шкіру задньолатеральної поверхні плеча і плечовий суглоб.

Підпорогова сила — сила подразнення, яка не викликає нервового збудження.

Післядія збудження (властивість збудження) — це така властивість збудження, пов'язана з продовженням рефлекторної відповіді після припинення подразнення.

Плечове нервово сплетення — утворене 4 шийними і 1 грудним нервами; утворює змішані нерви, які іннервують шкіру і м'язи.

Подразливість — здатність живих систем під впливом подразників переходити із стану фізіологічного спокою до стану активності.

Подразник адекватний — агент, що діє на тканину, пристосовану для його сприймання (наприклад, світло — на око, нервовий імпульс — на м'яз).

Подразники безумовні — подразники, що викликають природжені, спадкові рефлекси.

Подразники внутрішні — це фізичні і хімічні зміни внутрішнього середовища, наприклад, зміна соматичного тиску, хімічного складу крові, вплив гормону, вуглекислого газу, нервового імпульсу.

Подразники зовнішні — це чинники зовнішнього середовища, здатні спричинювати рефлекси; розрізняють такі зовнішні подразники: фізичні — механічні (тиск, втома), температурні, звукові, світлові, електричні; хімічні — кислоти, луги, солі, пахучі і смакові речовини, отрути; біологічні — усі живі істоти, віруси.

Поліомієліт — гостре інфекційне захворювання нервової системи.

Поняття — це основна форма логічного мислення, в якій відбувається сутність предмета, тобто сукупність всіх його істотних ознак.

Поперекове нервово сплетення — нервово сплетення, утворене 12 грудними і 1-4 поперековими нервами.

Поперечний спинномозковий нерв — нерв, що іннервує шкіру передньої поверхні шиї.

Поріг — рівень, на якому стимул починає передавати електричний імпульс.

Порогова сила — найменша сила подразнення, здатна викликати збудження.

Постсинаптична мембрана — мембрана, що міститься на тілі або дендритах нейрона, до якого передається нервовий імпульс.

Пресинаптична мембрана — мембрана, що знаходиться на нервовому закінченні і має вигляд гудзиків, кілець, бляшок.

Провідність — здатність передавати збудження, що виникло.

Проекційні волокна — нервові волокна, що виходять за межі півкуль; по них здійснюється двобічний зв'язок кори з відділами ЦНС, що лежать нижче.

Проміневий спинномозковий нерв підключичної частини плечового сплетення іннервує трьохголовий м'яз плеча, плечоголовий суглоб, а також шкіру задньої поверхні плеча.

Проміжний мозок — ділянка головного мозку, що складається з чотирьох частин — надзгір'я (епіфіза), згір'я (таламуса), підзгір'я (гіпоталамуса) і третього мозкового шлуночка.

Пропріорецептори (від лат. proprius — власний, особливий, receptor — той, що сприймає) — чутливі утворення, що сигналізують про поло-

Післядія збудження (властивість збудження) — це така властивість збудження, пов'язана з продовженням рефлекторної відповіді після припинення подразнення.

Плечове нервово сплетення — утворене 4 шийними і 1 грудним нервами; утворює змішані нерви, які іннервують шкіру і м'язи.

Подразливість — здатність живих систем під впливом подразників переходити із стану фізіологічного спокою до стану активності.

Подразник адекватний — агент, що діє на тканину, пристосовану для його сприймання (наприклад, світло — на око, нервовий імпульс — на м'яз).

Подразники безумовні — подразники, що викликають природжені, спадкові рефлекси.

Подразники внутрішні — це фізичні і хімічні зміни внутрішнього середовища, наприклад, зміна соматичного тиску, хімічного складу крові, вплив гормону, вуглекислого газу, нервового імпульсу.

Подразники зовнішні — це чинники зовнішнього середовища, здатні спричинювати рефлекси; розрізняють такі зовнішні подразники: фізичні — механічні (тиск, втома), температурні, звукові, світлові, електричні; хімічні — кислоти, луги, солі, пахучі і смакові речовини, отрути; біологічні — усі живі істоти, віруси.

Поліомієліт — гостре інфекційне захворювання нервової системи.

Поняття — це основна форма логічного мислення, в якій відбувається сутність предмета, тобто сукупність всіх його істотних ознак.

Поперекове нервово сплетення — нервово сплетення, утворене 12 грудними і 1-4 поперековими нервами.

Поперечний спинномозковий нерв — нерв, що іннервує шкіру передньої поверхні шиї.

Поріг — рівень, на якому стимул починає передавати електричний імпульс.

Порогова сила — найменша сила подразнення, здатна викликати збудження.

Постсинаптична мембрана — мембрана, що міститься на тілі або дендритах нейрона, до якого передається нервовий імпульс.

Пресинаптична мембрана — мембрана, що знаходиться на нервовому закінченні і має вигляд гудзиків, кілець, бляшок.

Провідність — здатність передавати збудження, що виникло.

Проекційні волокна — нервові волокна, що виходять за межі півкуль; по них здійснюється двобічний зв'язок кори з відділами ЦНС, що лежать нижче.

Проміневий спинномозковий нерв підключичної частини плечового сплетення іннервує трьохголовий м'яз плеча, плечоголовий суглоб, а також шкіру задньої поверхні плеча.

Проміжний мозок — ділянка головного мозку, що складається з чотирьох частин — надзгір'я (епіфіза), згір'я (таламуса), підзгір'я (гіпоталамуса) і третього мозкового шлуночка.

Пропріорецептори (від лат. proprius — власний, особливий, receptor — той, що сприймає) — чутливі утворення, що сигналізують про поло-

ження і рух тіла; містяться в м'язах і сприймають скорочення і розтягнення мускулатури.

Пропріорецепція — здатність організму сприймати соматосенсорну інформацію про положення тіла в просторі, взаєморозміщення частин тіла, тону м'язів.

Просторова сумація збуджень (властивість збудження) — властивість збудження, яка виникає тоді, коли кілька допорогових подразників діють на різні ділянки рецептивного поля якогось рефлексу.

Р

Ретикулярна формація — утворення, яке складається з нейронів різних типів і форм, густо переплетене волокнами і розташоване від верхнього кінця спинного мозку до згір'я і подзгір'я.

Рефлекс (від лат. reflexus — відбиття) — реакція організму за участю нервової системи на подразнення.

Рефлекторна дуга — шлях, по якому збудження, що виникло в рецепторі, передається до робочого органу.

Рефлекторна функція спинного мозку — функція спинного мозку, яка полягає у здійсненні складних рухових реакцій організму.

Рецептор (від лат. receptor — той, що сприймає) — чутливе периферичне нервово закінчення, яке сприймає подразнення та перетворює його на нервові імпульси; перша ланка рефлекторної дуги.

Рецепторне поле — це сукупність рецепторів, які замикаються на один нейрон того чи іншого рівня нервової системи.

Розсіяний склероз — це захворювання нервової системи у молодих осіб із втратою працездатності.

Ромбоподібна ямка — це заглибина, що має форму ромба і розташована на задній поверхні довгастого мозку і варолієвого моста.

Руховий центр мови — центр мови, який міститься у нижній частині лобової частки.

Рухові α -нейрони спинного мозку — це великі нервові клітини з довгими дендритами; аксони цих нейронів мають швидкість проведення збудження 70-120 м/с.

Рухові γ -нейрони спинного мозку — це нервові клітини, що розсіяні серед α -нейронів; аксони цих нейронів мають швидкість поширення збудження 10-40 м/с.

Рухові корінці спинного мозку — це корінці (передні), через які збудження передається від спинного мозку до м'язів та інших органів.

Рухові нейрони (див. еферентні).

С

Сегмент — ділянка спинного мозку з однією парою спинномозкових нервів.

Середній мозок — ділянка головного мозку, що складається з ніжок великого мозку і чотиригорбикового тіла, передні бугри якого є пер-

ження і рух тіла; містяться в м'язах і сприймають скорочення і розтягнення мускулатури.

Пропріорецепція — здатність організму сприймати соматосенсорну інформацію про положення тіла в просторі, взаєморозміщення частин тіла, тону м'язів.

Просторова сумація збуджень (властивість збудження) — властивість збудження, яка виникає тоді, коли кілька допорогових подразників діють на різні ділянки рецептивного поля якогось рефлексу.

Р

Ретикулярна формація — утворення, яке складається з нейронів різних типів і форм, густо переплетене волокнами і розташоване від верхнього кінця спинного мозку до згір'я і подзгір'я.

Рефлекс (від лат. reflexus — відбиття) — реакція організму за участю нервової системи на подразнення.

Рефлекторна дуга — шлях, по якому збудження, що виникло в рецепторі, передається до робочого органу.

Рефлекторна функція спинного мозку — функція спинного мозку, яка полягає у здійсненні складних рухових реакцій організму.

Рецептор (від лат. receptor — той, що сприймає) — чутливе периферичне нервово закінчення, яке сприймає подразнення та перетворює його на нервові імпульси; перша ланка рефлекторної дуги.

Рецепторне поле — це сукупність рецепторів, які замикаються на один нейрон того чи іншого рівня нервової системи.

Розсіяний склероз — це захворювання нервової системи у молодих осіб із втратою працездатності.

Ромбоподібна ямка — це заглибина, що має форму ромба і розташована на задній поверхні довгастого мозку і варолієвого моста.

Руховий центр мови — центр мови, який міститься у нижній частині лобової частки.

Рухові α -нейрони спинного мозку — це великі нервові клітини з довгими дендритами; аксони цих нейронів мають швидкість проведення збудження 70-120 м/с.

Рухові γ -нейрони спинного мозку — це нервові клітини, що розсіяні серед α -нейронів; аксони цих нейронів мають швидкість поширення збудження 10-40 м/с.

Рухові корінці спинного мозку — це корінці (передні), через які збудження передається від спинного мозку до м'язів та інших органів.

Рухові нейрони (див. еферентні).

С

Сегмент — ділянка спинного мозку з однією парою спинномозкових нервів.

Середній мозок — ділянка головного мозку, що складається з ніжок великого мозку і чотиригорбикового тіла, передні бугри якого є пер-

винними зоровими центрами, а задні — первинними слуховими центрами; він виконує також рефлекторні функції (співдружні рухи очей, голови, тулуба у відповідь на звукові сигнали і світлові подразники), бере участь в автоматизації рухів.

Сигнальна система друга — утворює словесні подразники, властиві людині.

Сигнальна система перша — сукупність безпосередніх сигналів (звуків, кольорів, запахів), яка властива всім тваринам і людям.

Симпатична нервова система (від лат. *sym paths* — співчутливий) — автономна (вегетативна) нервова система, співдружні нерви якої іннервують всі органи і тканини організму (прискорюють і підтримують скорочення серця, розширення зіниці, підвищують кров'яний тиск, підсилюють обмін речовин тощо).

Синапс (від грец. *synapsis* — зв'язок) — спеціалізований функціональний контакт між збудливими клітинами (нервовими, м'язовими, секреторними), які необхідні для передачі і перетворення нервових імпульсів.

Синаптична щілина — простір, який знаходиться між пресинаптичною і постсинаптичною мембранами синапса.

Сідничні спинномозкові нерви (верхні, нижні) крижового сплетення — нерви, що іннервують сідничні м'язи, а також шкіру у ділянці сідниць.

Сіра речовина — речовина, утворена тілами нейронів і безмієліновими аксонами.

Сірий бугор — ядро підгір'я, яке бере участь в регуляції багатьох ендокринних залоз і обміну речовин.

Слуховий центр мови — ділянка, що розташована у скроневій частці кори головного мозку.

Слуховий черепно-мозковий 8 нерв — чутливі волокна нерва передають інформацію про звук, рівновагу, положення голови.

Соматична нервова система — нервова система, що іннервує довільну мускулатуру скелета та деяких внутрішніх органів — язика, глотки, гортані, очного яблука, середнього вуха.

Спинний мозок — частина ЦНС, що розміщена в каналі хребта.

Стара кора, або архикортекс, — відносно рання частина кори головного мозку; розвивається в еволюції пізніше стародавньої кори — палеокортекса.

Стародавня кора, або палеокортекс, — найдавніша частина кори великих півкуль головного мозку.

Стегновий спинномозковий нерв поперекового сплетення — нерв, гілки якого іннервують усі м'язи і шкіру передньої поверхні стегна.

Стрес — особливий функціональний стан, що виникає внаслідок реакції організму на екстремальний вплив, який сприймається як загрозовий для життя і здоров'я людини.

Стрес емоційний — особливий функціональний стан організму, спричинений сигнальними подразниками.

винними зоровими центрами, а задні — первинними слуховими центрами; він виконує також рефлекторні функції (співдружні рухи очей, голови, тулуба у відповідь на звукові сигнали і світлові подразники), бере участь в автоматизації рухів.

Сигнальна система друга — утворює словесні подразники, властиві людині.

Сигнальна система перша — сукупність безпосередніх сигналів (звуків, кольорів, запахів), яка властива всім тваринам і людям.

Симпатична нервова система (від лат. *sym paths* — співчутливий) — автономна (вегетативна) нервова система, співдружні нерви якої іннервують всі органи і тканини організму (прискорюють і підтримують скорочення серця, розширення зіниці, підвищують кров'яний тиск, підсилюють обмін речовин тощо).

Синапс (від грец. *synapsis* — зв'язок) — спеціалізований функціональний контакт між збудливими клітинами (нервовими, м'язовими, секреторними), які необхідні для передачі і перетворення нервових імпульсів.

Синаптична щілина — простір, який знаходиться між пресинаптичною і постсинаптичною мембранами синапса.

Сідничні спинномозкові нерви (верхні, нижні) крижового сплетення — нерви, що іннервують сідничні м'язи, а також шкіру у ділянці сідниць.

Сіра речовина — речовина, утворена тілами нейронів і безмієліновими аксонами.

Сірий бугор — ядро підгір'я, яке бере участь в регуляції багатьох ендокринних залоз і обміну речовин.

Слуховий центр мови — ділянка, що розташована у скроневій частці кори головного мозку.

Слуховий черепно-мозковий 8 нерв — чутливі волокна нерва передають інформацію про звук, рівновагу, положення голови.

Соматична нервова система — нервова система, що іннервує довільну мускулатуру скелета та деяких внутрішніх органів — язика, глотки, гортані, очного яблука, середнього вуха.

Спинний мозок — частина ЦНС, що розміщена в каналі хребта.

Стара кора, або архикортекс, — відносно рання частина кори головного мозку; розвивається в еволюції пізніше стародавньої кори — палеокортекса.

Стародавня кора, або палеокортекс, — найдавніша частина кори великих півкуль головного мозку.

Стегновий спинномозковий нерв поперекового сплетення — нерв, гілки якого іннервують усі м'язи і шкіру передньої поверхні стегна.

Стрес — особливий функціональний стан, що виникає внаслідок реакції організму на екстремальний вплив, який сприймається як загрозовий для життя і здоров'я людини.

Стрес емоційний — особливий функціональний стан організму, спричинений сигнальними подразниками.

Стрес інформаційний — особливий функціональний стан організму, що виникає в ситуації інформаційного перенавантаження, коли людина не може впоратися із завданнями або не може прийняти правильне рішення в необхідному темпі при високій відповідальності за наслідки цього рішення.

Т

Таламус (згір'я) — утворення сірої речовини, куди направляються доцентрові імпульси від усіх рецепторів (крім нюхового аналізатора).

Тільця Ніссля — гранули, які забезпечують біосинтез білків, що необхідні для функціонування нейрона.

Тонус нервових центрів (властивість збудження) — це стале незначне збудження нейронів нервового центру, у створенні і підтриманні якого беруть участь аферентні імпульси, що надходять від периферичних рецепторів ЦНС, а також різні гуморальні подразники.

Трансформація ритму збудження (властивість збудження) — це частота імпульсів, які нервові центри надсилають до виконавчих органів, певною мірою визначаються силою і частотою подразнення рецепторів.

Третій мозковий шлуночок — шлуночок, що утворює порожнину проміжного мозку; він має вигляд вертикальної щілини, що міститься між згір'ям і підзгір'ям.

Трійчастий черепно-мозковий 5 нерв — нерв, чутливі волокна якого проводять імпульси від обличчя і зубів, а рухові волокна іннервують жувальні м'язи і м'язи, що змінюють натяг барабанної перетинки вуха.

У

Уповільнене проведення збудження (властивість збудження) — таке збудження в нервовому центрі, що зумовлене синаптичною затримкою, тобто часом, потрібним для нового розвитку дії медіатора на постсинаптичну мембрану проміжних та еферентних нейронів.

Х

Хвостате ядро — ядро, що входить до складу базальних чинників; пов'язане з регуляцією рухових функцій.

Ц

Центр вищої інтегративної діяльності мозку людини — центр, розташований в тім'яній частці великих півкуль головного мозку.

Центр збереження рівноваги і положення тіла в просторі — центр, розміщений в корі верхньої та середньої скроневої звивин великих півкуль головного мозку.

Стрес інформаційний — особливий функціональний стан організму, що виникає в ситуації інформаційного перенавантаження, коли людина не може впоратися із завданнями або не може прийняти правильне рішення в необхідному темпі при високій відповідальності за наслідки цього рішення.

Т

Таламус (згір'я) — утворення сірої речовини, куди направляються доцентрові імпульси від усіх рецепторів (крім нюхового аналізатора).

Тільця Ніссля — гранули, які забезпечують біосинтез білків, що необхідні для функціонування нейрона.

Тонус нервових центрів (властивість збудження) — це стале незначне збудження нейронів нервового центру, у створенні і підтриманні якого беруть участь аферентні імпульси, що надходять від периферичних рецепторів ЦНС, а також різні гуморальні подразники.

Трансформація ритму збудження (властивість збудження) — це частота імпульсів, які нервові центри надсилають до виконавчих органів, певною мірою визначаються силою і частотою подразнення рецепторів.

Третій мозковий шлуночок — шлуночок, що утворює порожнину проміжного мозку; він має вигляд вертикальної щілини, що міститься між згір'ям і підзгір'ям.

Трійчастий черепно-мозковий 5 нерв — нерв, чутливі волокна якого проводять імпульси від обличчя і зубів, а рухові волокна іннервують жувальні м'язи і м'язи, що змінюють натяг барабанної перетинки вуха.

У

Уповільнене проведення збудження (властивість збудження) — таке збудження в нервовому центрі, що зумовлене синаптичною затримкою, тобто часом, потрібним для нового розвитку дії медіатора на постсинаптичну мембрану проміжних та еферентних нейронів.

Х

Хвостате ядро — ядро, що входить до складу базальних чинників; пов'язане з регуляцією рухових функцій.

Ц

Центр вищої інтегративної діяльності мозку людини — центр, розташований в тім'яній частці великих півкуль головного мозку.

Центр збереження рівноваги і положення тіла в просторі — центр, розміщений в корі верхньої та середньої скроневої звивин великих півкуль головного мозку.

Центр зоровий мови — центр, розташований у кутовій звивині тім'яної частки великих півкуль головного мозку.

Центр зорового аналізатора — центр, розташований в потиличній ділянці в зоні шпорної борозни великих півкуль головного мозку.

Центр мови — центр, що міститься у лівій півкулі головного мозку.

Центр шкірного аналізатора — центр, розташований в задньоцентральній ділянці великих півкуль головного мозку.

Центральна нервова система — система, яка складається із головного і спинного мозку.

Цереброваскулярні розлади — це захворювання, пов'язані з будь-якими порушеннями у судинах, що забезпечують кровопостачання головного мозку.

Ч

Часова сумація збуджень (властивість збудження) — властивість збудження, що виникає тоді, коли допорогові подразнення багаторазово повторюються через короткі інтервали часу.

Червоне ядро — ядро, розміщене в середньому мозку; регулює м'язовий тонус; важливий координаційний і регулювальний центр екстра пірамідних шляхів, керує автоматичними рухами.

Четвертий шлуночок головного мозку — шлуночок, розташований між мостом і довгастим мозком спереду та мозочком ззаду.

Чорна речовина — ділянка, розташована у середньому мозку і зв'язана з координуванням складних актів ковтання і жування, регуляцією пальців рук.

Чутливі корінці (задні корінці) — це корінці, через які збудження передається із периферії у спинний мозок.

Чутливі нейрони — див. аферентні.

Ш

Шийне нервове сплетення — утворене 4 шийними нервами, лежить коло хребта та шиї під грудинно-ключично-соскоподібним м'язом і утворює гілки до шиї потиличної частини голови, шкіри передньої частини шиї.

Я

Ядерна зона рухового аналізатора — зона, розташована в передньо і задньоцентральних ділянках кори великих півкуль головного мозку.

Ядерна зона слухового аналізатора — зона, розташована в скроневій ділянці кори великих півкуль головного мозку.

Ядерна зона смакового аналізатора розташована поблизу больової борозни великих півкуль головного мозку.

Язикогорловий черепно-мозковий 9 нерв — нерв, рухові волокна якого регулюють ковтання, а чутливі волокна передають відчуття болю, смаку, дотику, температури від язика і горла.

Центр зоровий мови — центр, розташований у кутовій звивині тім'яної частки великих півкуль головного мозку.

Центр зорового аналізатора — центр, розташований в потиличній ділянці в зоні шпорної борозни великих півкуль головного мозку.

Центр мови — центр, що міститься у лівій півкулі головного мозку.

Центр шкірного аналізатора — центр, розташований в задньоцентральній ділянці великих півкуль головного мозку.

Центральна нервова система — система, яка складається із головного і спинного мозку.

Цереброваскулярні розлади — це захворювання, пов'язані з будь-якими порушеннями у судинах, що забезпечують кровопостачання головного мозку.

Ч

Часова сумація збуджень (властивість збудження) — властивість збудження, що виникає тоді, коли допорогові подразнення багаторазово повторюються через короткі інтервали часу.

Червоне ядро — ядро, розміщене в середньому мозку; регулює м'язовий тонус; важливий координаційний і регулювальний центр екстра пірамідних шляхів, керує автоматичними рухами.

Четвертий шлуночок головного мозку — шлуночок, розташований між мостом і довгастим мозком спереду та мозочком ззаду.

Чорна речовина — ділянка, розташована у середньому мозку і зв'язана з координуванням складних актів ковтання і жування, регуляцією пальців рук.

Чутливі корінці (задні корінці) — це корінці, через які збудження передається із периферії у спинний мозок.

Чутливі нейрони — див. аферентні.

Ш

Шийне нервове сплетення — утворене 4 шийними нервами, лежить коло хребта та шиї під грудинно-ключично-соскоподібним м'язом і утворює гілки до шиї потиличної частини голови, шкіри передньої частини шиї.

Я

Ядерна зона рухового аналізатора — зона, розташована в передньо і задньоцентральних ділянках кори великих півкуль головного мозку.

Ядерна зона слухового аналізатора — зона, розташована в скроневій ділянці кори великих півкуль головного мозку.

Ядерна зона смакового аналізатора розташована поблизу больової борозни великих півкуль головного мозку.

Язикогорловий черепно-мозковий 9 нерв — нерв, рухові волокна якого регулюють ковтання, а чутливі волокна передають відчуття болю, смаку, дотику, температури від язика і горла.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Ірина Михайлівна МАРУНЕНКО
Євгенія Олексіївна НЕВЕДОМСЬКА
Ганна Ігорівна ВОЛКОВСЬКА

АНАТОМІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ, ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕБІОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ
ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Оригінал-макет підготовлено
ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»

Підписано до друку 27.07.2012 р. Формат 60x84 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 10,35.

ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23 м. Київ 04176
тел./факс 044-425-01-34
тел.: 044-425-20-63; 425-04-47; 451-65-95
800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 4162 від 21.09.2011 р.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Ірина Михайлівна МАРУНЕНКО
Євгенія Олексіївна НЕВЕДОМСЬКА
Ганна Ігорівна ВОЛКОВСЬКА

АНАТОМІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ, ЕВОЛЮЦІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
ДЛЯ СТУДЕНТІВ НЕБІОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ
ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Оригінал-макет підготовлено
ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»

Підписано до друку 27.07.2012 р. Формат 60x84 1/16.
Друк лазерний. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 10,35.

ТОВ «Видавництво «Центр учбової літератури»
вул. Електриків, 23 м. Київ 04176
тел./факс 044-425-01-34
тел.: 044-425-20-63; 425-04-47; 451-65-95
800-501-68-00 (безкоштовно в межах України)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 4162 від 21.09.2011 р.