

Нейроанатомія

ТЕКСТ І КОЛЬОРОВІ ІЛЮСТРАЦІЇ

ПЕРЕКЛАД
СЬОМОГО
ВИДАННЯ

Алан Р. Кроссман

Alan R. Crossman

Ілюстрації Бена Кроссмана / Ben Crossman

МЕДИЦИНА
WWW.MEDPUBLISH.COM.UA

TKi

ТЕКСТ І КОЛЬОРОВІ ІЛЮСТРАЦІЇ

Neuroanatomy

AN ILLUSTRATED COLOUR TEXT

Нейроанатомія

ТЕКСТ І КОЛЬОРОВІ ІЛЮСТРАЦІЇ

Зображення на обкладинці створене Беном Кроссманом (Ben Crossman) на основі вінцевого зрізу зв'язків у білій речовині головного мозку, реконструйованих за допомогою дифузійної трактографії методом Digital Dejerine, розробленим Флавіо Делль'Аква (Flávio Dell'Acqua) та Марко Катані (Marco Catani) (Natbrainlab).

Надано професором Флавіо Делль'Аква, Королівський коледж Лондона (King's College London), та професором Марко Катані, Synlab IRCCS SDN Naples

Neuroanatomy

AN ILLUSTRATED COLOUR TEXT

Seventh Edition

Alan R. Crossman PhD, DSc

Emeritus Professor of Anatomy

The University of Manchester

Manchester, UK

Illustrations by **Ben Crossman** MA



Нейроанатомія

ТЕКСТ І КОЛЬОРОВІ ІЛЮСТРАЦІЇ

Переклад сьомого видання

Алан Р. Кроссман, доктор філософії, доктор наук

Почесний професор анатомії

Манчестерський університет

Манчестер, Велика Британія

Ілюстрації **Бена Кроссмана**, магістра мистецтв

Наукові редактори українського видання:

Олександр Ковальчук,

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фізіології та анатомії
Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, голова Київського осередку Наукового
товариства анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України,
член-кореспондент Міжнародної академії інтегративної антропології

Ірина Дзевульська,

доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри описової та клінічної анатомії
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця

Київ
ВСВ «Медицина»
2025

УДК 611;611.018.83
ББК 28.703я73
К83

Neuroanatomy: An Illustrated Colour Text, 7th edition
© 2025, Elsevier Limited. All rights reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.
Publisher's note: Elsevier takes a neutral position with respect to territorial disputes or jurisdictional claims in its published content, including in maps and institutional affiliations.
ISBN: 978-0-443-11366-6
The right of Alan Crossman to be identified as author of this work has been asserted by him in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

Примітка видавця: Elsevier дотримується нейтральної позиції щодо територіальних суперечок або юрисдикційних претензій у своєму опублікованому виданні, зокрема і в картах та інституційних зв'язках.

Право Алана Кроссмана як автора цієї книги підтверджено ним згідно із Законом про авторське право, промислові зразки і патенти 1988 року.

Усі права захищені.

Жодна частина цього видання не може відтворюватися або передаватися в будь-якій формі чи будь-якими засобами, електронними або механічними, включно з фотокопіюванням, записуванням або будь-якою іншою системою зберігання та відтворення інформації, без письмового дозволу правовласника.

Ця книга та окремі надрізання, що містяться в ній, захищені авторським правом (окрім зазначених випадків).

This edition of *Neuroanatomy: An Illustrated Colour Text*, 7th edition by Alan R. Crossman is published by arrangement with Elsevier Ltd.

Це видання книги *Neuroanatomy: An Illustrated Colour Text*, 7th edition by Alan R. Crossman опубліковано за угодою з компанією Elsevier Ltd.

Переклад було здійснено ТОВ «Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина».

За здійснений переклад відповідає тільки ТОВ «Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина».

Лікарі-практики й дослідники повинні завжди спиратися на власний досвід і знання під час оцінювання та використання будь-якої інформації, методів, лікарських засобів або експериментів, описаних у цьому виданні. Зокрема, з огляду на швидкий розвиток медичної науки, слід проводити незалежну перевірку діагнозів і дозування лікарських засобів. Згідно із законодавством, Elsevier, автори, співавтори, редактори не відповідають за виконання перекладу або за будь-які тілесні ушкодження та/або шкоду, заподіяну людям чи майну, в межах відповідальності за якість продукції, недбалість тощо або через використання чи застосування будь-яких методів, продукції, інструкцій або ідей, що містяться в цьому виданні.

Над перекладом видання працював Богдан Пономаренко.

Кроссман, Алан

К83 Нейроанатомія : пер. 7-го вид. / Алан Кроссман ; наук. ред. укр. вид. : Олександр Ковальчук, Ірина Дзевульська. – К. : ВСВ «Медицина», 2025. – VIII, 182 с. – (Текст і кольорові ілюстрації).

ISBN 978-617-8347-00-0 (серія)

ISBN 978-617-8347-08-6 (укр.)

ISBN 978-0-443-11366-6 (англ.)

Пропонована книга була високо оцінена не одним поколінням читачів. Це вже її сьоме видання, і вона залишається популярною в різних країнах світу. І не дивно, адже ця книга – найбільш лаконічний, корисний для вивчення клінічних дисциплін та оздоблений унікальними ілюстраціями посібник з нейроанатомії. Автору вдалося так викласти матеріал, щоб з одного боку надати стислий огляд, а з іншого – не втратити цілісності висвітлення предмета, притаманної фундаментальним виданням. У ній наведено опис нормальної будови та функції анатомічних структур, пояснено клінічно значущі порушення, які виникають при станах, з якими студенти стикатимуться в клінічній практиці.

Для здобувачів вищої медичної освіти і фахівців, котрі проходять спеціалізацію, яким потрібно добре розуміти основи нейроанатомії, без яких неможливо уявити діагностику та лікування неврологічних розладів.

УДК 611;611.018.83

ББК 28.703я73

ISBN 978-617-8347-00-0 (серія)

ISBN 978-617-8347-08-6 (укр.)

ISBN 978-0-443-11366-6 (англ.)

© 2025 by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.
© ВСВ «Медицина», переклад українською. Усі права захищені, включно з правом на інтелектуальний аналіз тексту і даних, використання ШІ та подібні технології, 2025

Зміст

Передмова до сьомого видання	VI
Передмова до першого видання	VII
Подяки	VIII
1. Вступ і огляд	1
2. Клітини нервової системи	34
3. Периферійна нервова система	38
4. Автономний відділ периферійної нервової системи	48
5. Покривні структури центральної нервової системи	52
6. Шлуночки	57
7. Судини центральної нервової системи	62
8. Спинний мозок	70
9. Стовбур головного мозку	92
10. Черепні нерви та ядра черепних нервів	103
11. Мозочок	118
12. Таламус	125
13. Півкуля великого мозку та кора великого мозку	132
14. Основні ядра	148
15. Орган зору	157
16. Гіпоталамус, лімбічна система та нюховий орган	162
Глосарій	173
Показчик	177

Передмова до сьомого видання

Кожен, хто прагне зрозуміти, як функціонує нервова система людини в нормі та при різних розладах, повинен добре знати нейроанатомію. Перше видання «Нейроанатомії» було написано переважно для здобувачів вищої медичної освіти, оскільки без цих знань неможливо розібратися в безлічі ознак і симптомів, які виникають при розладах нервової системи і з якими майбутні лікарі зіткнуться, коли перейдуть до вивчення клінічних дисциплін. Завдяки відгукам студентів і викладачів протягом наступних двох з половиною десятиліть і шести переглядів стало зрозуміло, що книга виявилася корисною і для студентів багатьох спеціальностей, близьких до медицини, а також для студентів, які вивчають саме нейронауку.

Переглядаючи та оновлюючи «Нейроанатомію» для сьомого видання, я не полишав свій початковий намір створити корисний, зрозумілий, стислий і добре ілюстрований опис анатомії нервової системи людини.

Ключовою метою є корисність. Нейроанатомія – це предмет, який охоплює великий обсяг знань. Темпи наукових досліджень як у фундаментальних, так і в клінічних науках ведуть до постійного розширення обсягу інформації. Водночас зростають вимоги до студентів у різних на-

прямках, а вони вивчають не лише нейроанатомію. Більшість освітян не люблять, коли їх запитують «Що мені потрібно знати?», але я добре розумію тих, хто ставить це запитання. Звичайно, можна дискутувати, які матеріали потрібно висвітлити в «Нейроанатомії», а які було б доцільно прибрати з книги. Мій підхід полягає у тому, що в книзі мають бути матеріали, які я вважаю важливими для розуміння предмета. Там, де це можливо, потрібно проводити кореляцію між анатомічною структурою та функцією, а також у відповідних випадках пояснювати значення для клінічних дисциплін. Я вважаю, що широта та глибина охоплення предмета в «Нейроанатомії» достатні, щоб студенти змогли впевнено розпочати навчання в будь-якій галузі доклінічної чи клінічної нейронауки.

Важливою також є зрозумілість. Нейроанатомія – це складний предмет. Зі свого досвіду знаю, що студенти часто стикаються з труднощами під час його вивчення. Тому я доклав максимальних зусиль, щоб уникнути розпливчастості, неясності чи двозначності, а описи та поняття щоб були якомога простішими для розуміння.

Текст «Нейроанатомії» свідомо написано стисло і конкретно – дехто може сказати, що він небагатослів-

ний. Мені здається, що студентам не потрібен масивний фоліант із цього предмета (та вони й не були б у захваті від нього). Більше користі буде від підручника, який допоможе їм оволодіти основами і навіть, можливо, спонукатиме до глибшого вивчення цього предмета.

Внутрішню анатомію центральної нервової системи – її ядра, шляхи нервових волокон і, особливо, їхні з'єднання – подекуди важко візуалізувати на зрізах, гістологічних препаратах або клінічних томограмах. Як наслідок, абсолютною необхідністю є чіткі та зрозумілі ілюстрації без зайвих подробиць. Ілюстрації завжди були перевагою цієї книги і однією з характеристик, яка була найбільш схвально сприйнята читачами. Починаючи з третього видання, ілюстрації для всієї книги готує Бен Кроссман. До цього видання був проведений ретельний критичний аналіз усіх ілюстрацій і внесено численні зміни та коригування, щоб вони стали ще більш зрозумілими. Я вдячний Бену за майстерну художню інтерпретацію моїх примітивних ескізів, а також за покращення якості та доповнень до фотографій анатомічних препаратів.

Алан Р. Кроссман
Манчестер, 2024 р.

Передмова до першого видання

Ця книга написана в першу чергу для здобувачів вищої медичної освіти. Водночас ми пам'ятали про студентів суміжних спеціальностей, яким потрібне базове розуміння нервової системи та її основних розладів, а також студентів, які вивчають фундаментальну нейронауку, котрим однозначно буде цікавим і корисним ознайомлення з розладами нервової системи у людини.

Книга була підготовлена в період широких дискусій щодо змісту та стилю викладання медицини й перегляду освітніх підходів. Однією з рушійних сил для змін стало визнання того, що до студентів часто висувають необґрунтовані та недоречні вимоги щодо величезного обсягу інформації, яку вони повинні засвоїти. Це спонукало студентів, освітян і медичних працівників також поставити під сумнів глибину знань з усіх дисциплін, яка потрібна молодому лікарю, і засоби для її досягнення. Генеральна рада лікарів (General Medical Council) рекомендувала розробити системну основну навчальну програму та підкреслила надзвичайну важливість інтеграції фундаментальних наукових дисциплін з клінічною медициною. Асоціація британських неврологів (Association of British Neurologists) підтримала цю ініціативу та надала додаткові пропозиції, що стосуються викладання неврології.

Жодну іншу галузь медичної науки неможливо краще систематизувати з дотриманням інтегрованого підходу, ніж нейронауку. І це було основною ідеєю, на яку орієнтувалися під час

підготовки цієї книги. Нейронаука з усіма її вузькими спеціалізаціями, як фундаментальними, так і клінічними, є величезною галуззю, в якій обсяг інформації зростає експоненційно завдяки науковим дослідженням. Тому освітянам медичних навчальних закладів доволі складно вибрати, що має увійти до основної навчальної програми. Такий прогрес у дослідженнях також знаменує нові досягнення в діагностиці, профілактиці та лікуванні неврологічних захворювань, адже 1990-ті роки проголошено «Десятиліттям головного мозку».

Нейроанатомія є основою для розуміння нервової системи та її розладів. Тому метою цієї книги є чіткий і стислий опис анатомії нервової системи людини, але достатньо докладний, щоб зрозуміти її основні функції та часті розлади, при яких відбувається її ураження. Важливою особливістю книги є інтеграція нейроанатомії з ілюстративними клінічними матеріалами. Це було зроблено для того, щоб показати, як знання нейроанатомії допомагає зрозуміти клінічні симптоми, а також щоб звернути увагу на розділи нейроанатомії, які мають особливе значення для неврологічних хвороб людини. Ми навели лише найелементарнішу інформацію про клінічні поняття, щоб широкими мазками окреслити етіологію нервових хвороб і показати зв'язок із клінічними методами діагностики. Клінічний матеріал максимально інтегрований з відповідною нейроанатомією. Крім того, клінічну інформацію наведено в рамках,

щоб її було легко впізнати та вибрати для ознайомлення чи пропустити. У кожному розділі також наведено резюме в рамці. Це допомагає читачеві визначити ключові моменти та полегшує повторення матеріалу.

І нейроанатомія, і клінічна медицина – нові предмети для студента, який лише недавно вступив до медичного університету. Ознайомившись зі вступом та резюме наступних розділів, у яких викладено більш детальну інформацію, студент може скласти загальне враження про теми й обсяг матеріалів, що вивчають на предметі «Нейроанатомія», та дізнатися основні поняття, які лежать в основі клінічної діагностики неврологічних захворювань. Для тих, хто не знає клінічної термінології, наведено глосарій із поясненням часто вживаних виразів. Під час подальшого вивчення нейроанатомії для кращого розуміння запропоновані посилання на вибрані клінічні матеріали, які ілюструють значущість нейроанатомії для клінічної неврології. Пізніше, коли студенти почнуть вивчати неврологію, їм потрібно буде освіжити в пам'яті основні принципи нейроанатомії, щоб пов'язати їх із клінічними методами діагностики. Тоді результати систематичного вивчення на пацієнтах окремих неврологічних захворювань будуть значно кращими, якщо повертатися до детальної анатомічної будови уражених структур.

Алан Р. Кроссман
Д. Нірі
Манчестер, 1995 р.

Подяки

Як і раніше, я вдячний колегам, професору Девіду Бруксу (David J. Brooks), професору Марко Катані (Marco Catani), професору Полу Гріффітсу (Paul D. Griffiths), професору Алану Джексону (Alan Jackson), професору Девіду Манну (David Mann), доктору Р. Енн Мак-Кінні (R. Anne McKinney) та професору Гарі Шьонвольфу (Gary C. Schoenwolf), за надані томограми та інші зображення, які збагатили ілюстраційні матеріали у цій книзі. Я також безмежно вдячний доктору

Едріанн Ноу (Adrienne Noe) та Арчібальду Фоббсу (Archibald J. Fobbs) за надання фотографій зрізів головного мозку з колекції Яковлева-Хеліма (Yakovlev-Haleem Collection), що зберігається в Національному музеї охорони здоров'я та медицини (National Museum of Health and Medicine) Інституту патології збройних сил (Armed Forces Institute of Pathology), Вашингтон, округ Колумбія, США. Я також хотів би подякувати багатьом колегам з академічних закладів і студентам

із різних країн світу, які надіслали конструктивні коментарі до попередніх видань і пропозиції щодо вдосконалення.

Я надзвичайно ціную ентузіазм видавництва Elsevier щодо книги «Нейроанатомія», який триває вже понад два десятиліття.

**Алан Р. Кроссман
Манчестер, 2024 р.**

Нейроанатомічна термінологія

та умовні правила 1

Компоненти й організація нервової системи 3

Нейрони та нейроглія 3

Центральна та периферійна нервова система 4

Соматична та автономна нервова система 4

Висхідні, низхідні та проміжні нейрони 4

Сіра та біла речовина, ядра та шляхи 5

Перехрестя чутливих і рухових шляхів 6

Розвиток центральної нервової системи 6

Огляд анатомії центральної нервової системи 10

Покривні структури та кровопостачання 10

Анатомія спинного мозку 13

Анатомія головного мозку 14

Основні чутливі шляхи 21

Основні рухові шляхи 22

Основні принципи клінічної діагностики 24

Етіологія неврологічних хвороб 24

Перебіг хвороби 27

Локалізація ураження та клінічні синдроми 28

Додаткові обстеження при нервово-м'язових захворюваннях 32

Основна функція нервової системи полягає у виявленні змін у внутрішньому й зовнішньому середовищах та спричиненні реакції м'язів, органів і залоз, необхідних для збереження організму та розмноження виду. У відносно примітивних видів ці функції зосереджені переважно на:

- підтриманні внутрішнього середовища (гомеостаз);
- сприйнятті зовнішніх стимулів/загроз і реагуванні на них;
- здобуванні їжі;
- спаровуванні.

Чим вищий рівень в еволюційній ієрархії, тим більшим стає обсяг «вищих функцій» нервової системи, таких як навчання, пам'ять, пізнання та, зрештою, самосвідомість, інтелект і особистість. Вінцем еволюції є мозок людини, який вважають найскладнішим і найуніверсальнішим продуктом еволюції.

Ми вже багато знаємо про те, як працює нервова система, але ще чимало питань чекають на ґрунтовне вивчення. Наразі проводяться інтенсивні дослідження для вивчення анатомічних, фізіологічних, біохімічних і молекулярних основ функціонування нервової системи, як у фундаментальних, так і в клінічних дисциплінах.

Нервова система може бути уражена внаслідок спадкових вад та відхилень розвитку, хвороб і травм, метаболічних порушень та нейродегенеративних процесів, пов'язаних зі старінням. Тому профілактика, діагностика й лікування неврологічних розладів мають величезне соціально-економічне значення. Знання нейроанатомії та її зв'язку із функціонуванням і порушенням функцій є основою для клінічних нейронаук та для майбутніх досягнень у профілактиці й лікуванні неврологічних розладів.

Нейроанатомічна термінологія та умовні правила

Офіційні назви частин тіла запропоновані Федеративною міжнародною програмою з анатомічної термінології (*Federative International Programme on Anatomical Terminology*), програмою Міжнародної федерації асоціації анатомів (*International Federation of Association of Anatomists*) і містяться у виданні «Анатомічна термінологія» (*Terminologia*

Anatomica, 2-ге видання, 2019 р., опубліковано на сайті <https://fipat.library.dal.ca/TA2/>¹. Назви багатьох структур нервової системи мають латинське походження і є унікальними для нейроанатомії. Часто назва відповідає певній фізичній ознаці, як-от формі (наприклад *hippocampus*, що означає «морський коник») або кольору (наприклад *substantia nigra*, що означає «чорна речовина»). Назви деяких структур є епонімами, зазвичай їх було присвоєно на честь особи, яка вперше описала ці структури або чия робота над ними була визначною (наприклад коло Віллізія – на честь Томаса Вілліса; отвір Монро). Багато таких назв вважають анахронізмом, але деякі залишаються загальноновживаними.

Як правило, в анатомії локалізацію та взаємне розташування структур описують відносно 3 ортогональних площин: стрілової (*sagittalis*), або серединної (*mediana*), горизонтальної, або поперечної (у клінічній радіології її називають осьовою або аксіальною), вінцевої (*coronalis*), або лобової (*frontalis*) (рис. 1.1). Напрямки та взаємне розташування позначають як присередній (*medialis*) або бічний (*lateralis*), верхній (*superior*) або нижній (*inferior*) та передній (*anterior*) або задній (*posterior*) з посиланням на орієнтацію в цих площинах відповідно. Однак під час опису головного мозку та спинного мозку виникають додаткові термінологічні складнощі, суть яких описано далі.

У нейроанатомії також часто використовують терміни, що описують розташування/спрямування, – дзюбовий/ростральний (*rostralis*), хвостовий/каудальний (*caudalis*), дорсальний і вентральний. Ці терміни мають ембріологічне походження та означають, відповідно, ростральний кінець, хвостовий кінець, спинну (дорсальну) сторону і черевну (вентральну) сторону. Якби довга вісь головного мозку і спинного мозку залишалася під час ембріологічного розвитку на прямій лінії, то у дорослої людини ростральний кінець просто був би верхнім, хвостовий – нижнім, дорсальна сторона – задньою, а вентральна – передньою. По суті, саме так можна описувати структури спинного мозку, але довга вісь головного мозку значно відхиляється, зокрема хвостова частина головного мозку (стовбур головного мозку) згинається

¹ Наукове товариство анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України активно долучене до роботи над сучасною термінологією і пропонує книгу адаптовану до української анатомічної термінології (2025, <https://anatom.ua/nomina-anatomica/>). (Прим. наук. ред.)

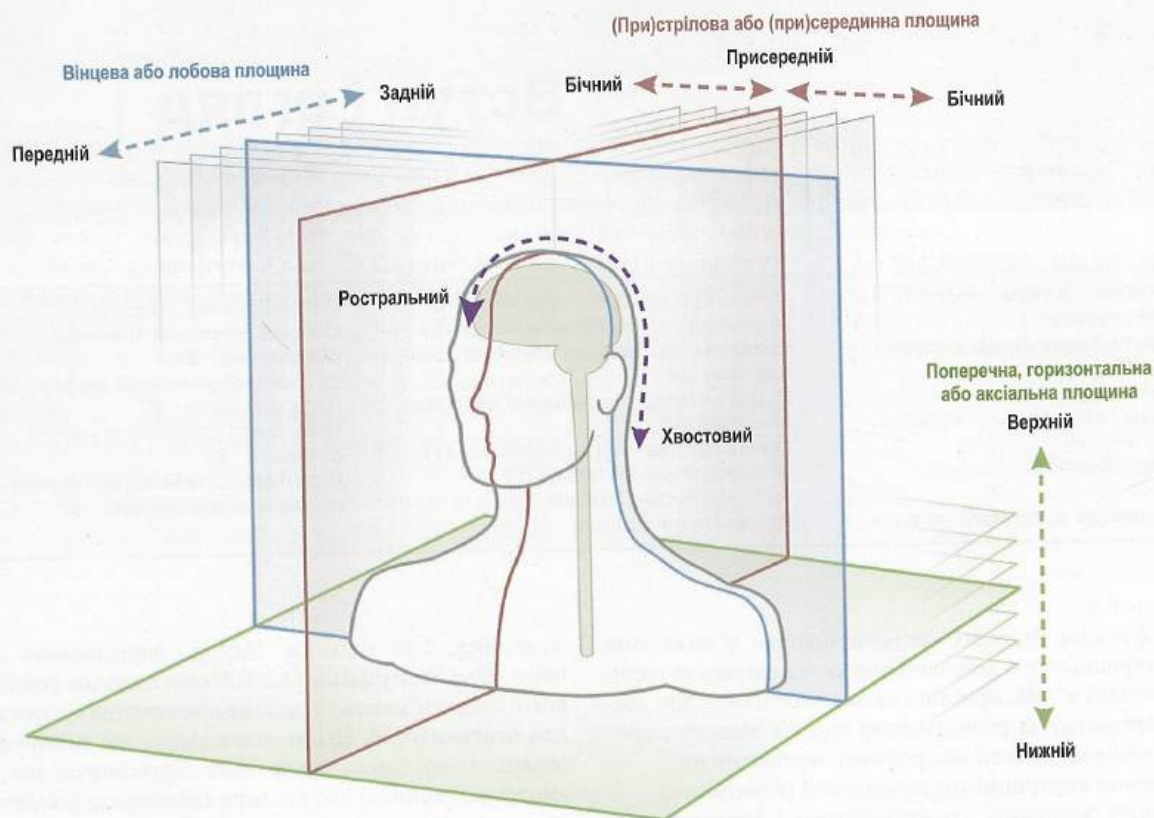


Рис. 1.1. Нейроанатомічна термінологія для площин, напрямків і взаємного розташування

в кількох точках (рис. 1.12). Тому в нейроанатомії прийнято використовувати загальноанатомічні терміни для опису положення в просторі, а терміни «ростральний, каудальний, дорсальний і вентральний» – для опису розташування та напрямку відносно довгої осі нервової системи.

У нейроанатомії горизонтальні або поперечні розрізи спинного мозку та стовбура головного мозку традиційно зображують/орієнтують дорсальним кінцем угору та вен-

тральним униз (рис. 1.2, А). З іншого боку, умовне правило клінічної нейрорадіології полягає в тому, що аксіальні зображення орієнтовані так, ніби на них дивляться від ніг пацієнта до голови, а передня частина розташована вгорі зображення. Отже, на зображеннях, які містять стовбур головного мозку, його дорсальна сторона спрямована вниз, а вентральна – вгору (рис. 1.2, Б). Згідно з цим умовним правилом, ліва і права сторони також відображені дзеркально.

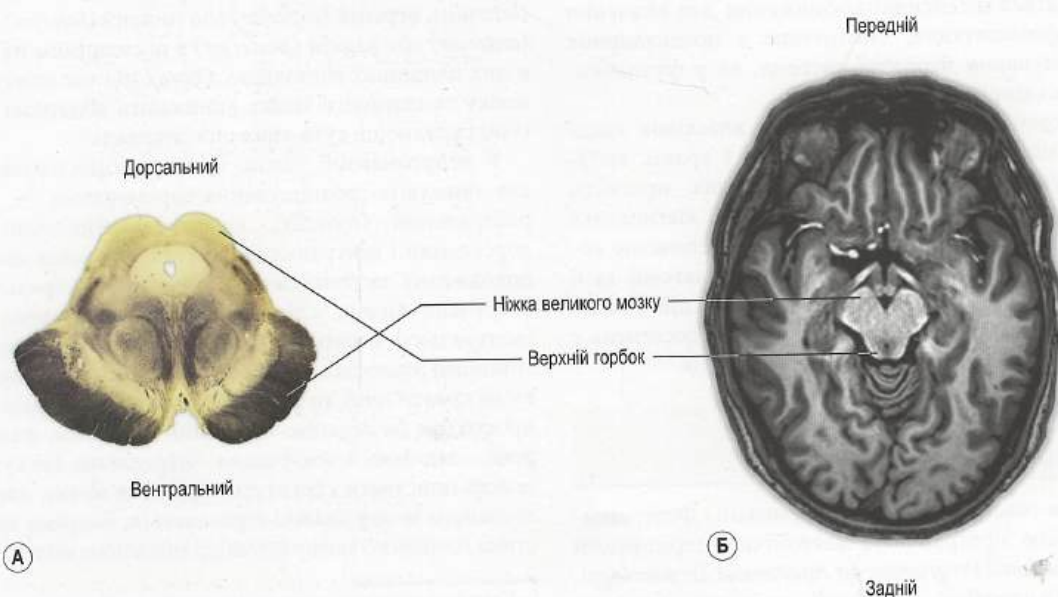


Рис. 1.2. А. Поперечний гістологічний зріз середнього мозку в традиційній нейроанатомічній орієнтації. Б. Відповідний аксіальний знімок магнітно-резонансної томографії в традиційній нейрорадіологічній орієнтації

Компоненти й організація нервової системи

Нейрони та нейроглія

Основною структурно-функціональною одиницею нервової системи є **нервова клітина**, або **нейрон** (рис. 1.3, 1.4). У нервовій системі людини міститься приблизно 10^{10} нейронів. Функції нейрона полягають в отриманні й інтегруванні інформації, що надходить від **чутливих нервових закінчень (рецепторів)** та інших нейронів, а також у передаванні інформації до інших нейронів або ненейронних структур, які перебувають під контролем нейронів (м'язи, органи та залози – іноді їх називають **ефекторними органами**). Нейронна структура має високу спеціалізацію для виконання цих функцій. Кожен нейрон є окремою фізичною одиницею, обмеженою клітинною мембраною. Інформація передається від одного нейрона до іншого в спеціальних ділянках, які називаються **синапсами**, де мембрани сусідніх клітин щільно прилягають одна до одної (рис. 1.3).

Нейрони в різних частинах нервової системи дуже відрізняються за розмірами та формою, але всі вони мають певні спільні характеристики. У них є одне **тіло клітини**, або **сома**, з ядром та різною кількістю розгалужених відростків. Більшість цих відростків виконують функцію сприйняття інформації; це **дендрити**. Дендрити мають синапси, кількість яких іноді сягає кількох тисяч. Через синапси вони отримують вхідну інформацію від інших нервових клітин. У чутливих нейронах дендрити можуть мати

додаткову спеціалізацію для виявлення змін у зовнішньому чи внутрішньому середовищі. Один із відростків називається **аксоном** (нервовим волокном), він несе інформацію від тіла клітини. Аксони мають різну довжину і можуть розгалужуватися на кілька гілок – **обхідних гілок (колатералей)**, – через які інформація може поширюватися в кілька місць одночасно. На кінці аксона розташовані спеціальні синаптичні структури під назвою **нервові закінчення (пресинаптичні закінчення; кінцеві горбки)**, з яких передається інформація, зазвичай до дендритів інших нейронів. В еферентних або рухових нейронах, які контролюють ненейронні структури, такі як м'язові клітини, закінчення аксонів можуть мати додаткові спеціальні структури (наприклад нервово-м'язове сполучення).

Інформація кодується та розподіляється в нейронах шляхом зміни електричного заряду. Клітинна мембрана нейронів поляризована. Це означає, що на ній підтримується різниця електричних потенціалів (**мембранний потенціал**). У стані спокою ця різниця потенціалів (**потенціал спокою**) становить близько 60–70 мілівольт (мВ), причому внутрішня частина клітини заряджена негативно стосовно зовнішньої. У разі стимуляції чи збудження нейрона, що перевищує пороговий рівень, відбувається короткочасна зміна полярності його мембранного потенціалу – виникає **потенціал дії**. Він поширюється по аксону до периферії та передається на нервові закінчення. У більшості синапсів передача інформації між нейронами відбувається хімічними, а не електричними засобами. Надходження потенціалу дії в нервові закінчення спричиняє вивільнення специфічних хімічних речовин (**нейромедіаторів; медіаторів**), які зберігаються в **синаптичних пухирцях (везикулах)** у пресинаптичному нервовому закінченні. Нейромедіатор просочується шляхом дифузії через вузьку щілину між пресинаптичною і постсинаптичною мембранами та зв'язується зі специфічними рецепторами на постсинаптичній клітині, зумовлюючи зміни мембранного потенціалу. Зміною може бути деполаризація мембрани до порогу виникнення потенціалів дії або гіперполяризація зі стабілізацією клітини.

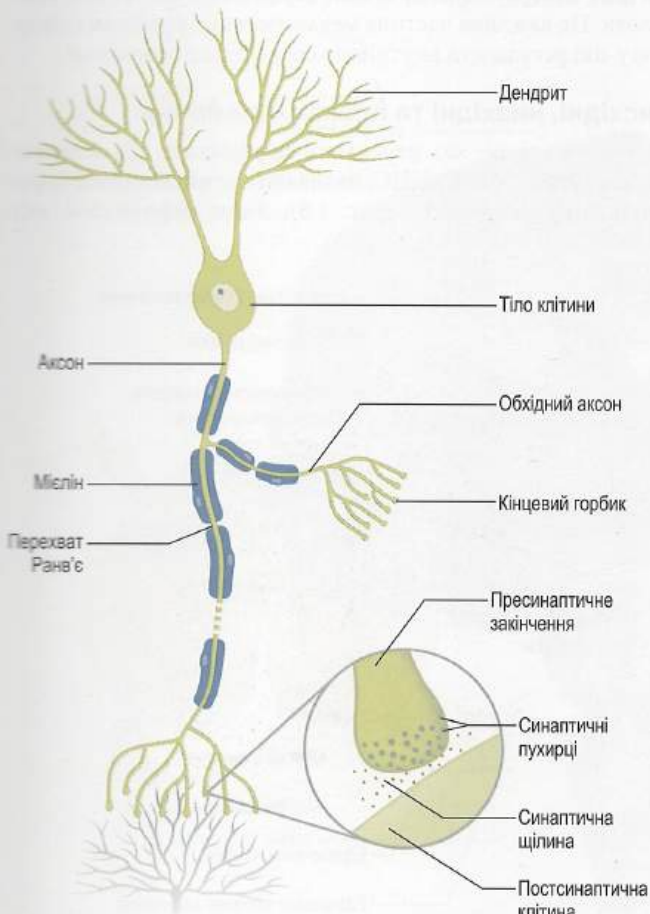


Рис. 1.3. Схема основної структури нейрона та синапсу

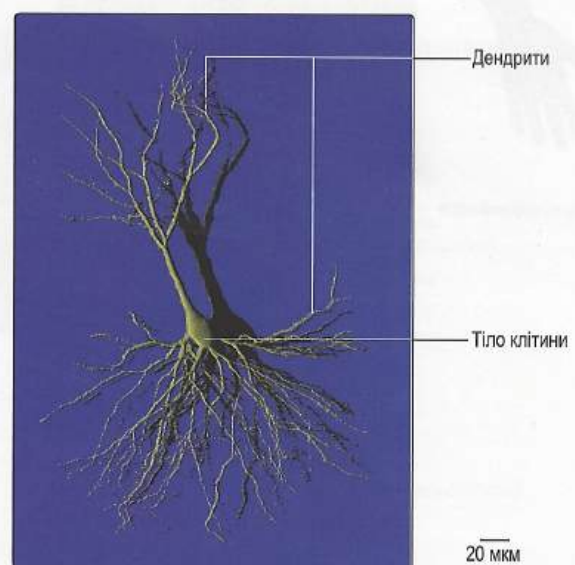


Рис. 1.4. Псевдокольорове тривимірне відтворення нейрона з морського коника, візуалізованого за допомогою конфокальної лазерної сканувальної мікроскопії. Одним із відростків в основі нейрона є аксон. (Надано Dr R.A. McKinney, Brain Research Institute, University of Zurich, Switzerland)

Іншими основними клітинними компонентами нервової системи є **нейрогліальні клітини** (глія), яких приблизно на порядок більше, ніж нейронів. На відміну від нейронів, нейроглія не бере безпосередньої участі в обробленні інформації, але виконує низку інших завдань, необхідних для нормального функціонування нервової системи. Один тип гліальних клітин (олігодендроцити) відповідає за продукування **мієліну**, мембранної структури з високим вмістом ліпопротеїнів, яка вкриває багато аксонів і значно збільшує швидкість проведення потенціалів дії.

Центральна та периферійна нервова система

На базовому анатомічному рівні нервова система (рис. 1.5) поділяється на **центрально нервову систему** (ЦНС) і **периферійну нервову систему**. До ЦНС належать головний мозок і спинний мозок, які захищені черепом та хребтовим стовпом відповідно. Центральна нервова система – най-

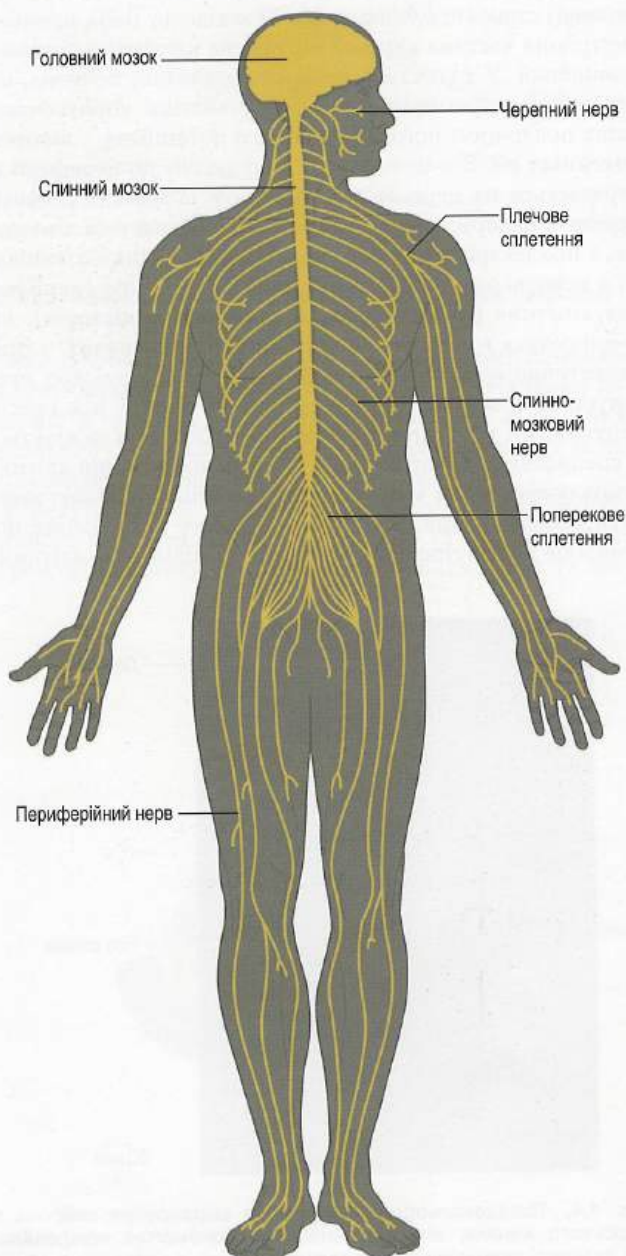


Рис. 1.5. Центральна та периферійна нервова система

складніша частина нервової системи, в якій розташовано більшість тіл нервових клітин і синаптичних зв'язків. Периферійна нервова система слугує сполучною ланкою між ЦНС і структурами на периферії тіла, від яких вона отримує чутливу інформацію і до яких надсилає регульовані імпульси. Периферійна нервова система складається з нервів, з'єднаних із головним мозком і спинним мозком (**черепні та спинномозкові нерви** відповідно), та їхніх розгалужень усередині тіла. Спинномозкові нерви, які іннервують верхні або нижні кінцівки, об'єднуються, утворюючи відповідно **плечове та поперекове сплетення**, всередині яких волокна перерозподіляються в **периферійні нерви**, які мають власні назви. До периферійної нервової системи також належать багато розташованих на периферії тіл нервових клітин, окремі з яких згруповані в структурах, які називаються **вузлами** (ganglions).

Соматична та автономна нервова система

На функціональному рівні нейрони, які виявляють зміни в зовнішньому середовищі або контролюють рухи, разом називають **соматичною нервовою системою**. Нейрони, які виявляють зміни у внутрішніх органах і контролюють їх діяльність, разом називають **автономною нервовою системою**. Соматичні та автономні компоненти наявні як у центральній, так і в периферійній нервовій системі. Автономна нервова система поділяється на дві анатомічно та функціонально відмінні частини – **симпатичну** і **парасимпатичну**. Вони, як правило, мають протилежний (антагоністичний) вплив на структури, які іннервують. Автономна нервова система іннервує гладкі м'язи, серцевий м'яз і секреторні залози. Це важлива частина механізмів підтримання гомеостазу, які регулюють внутрішнє середовище організму.

Висхідні, низхідні та проміжні нейрони

Нервові клітини, які передають інформацію від периферійних рецепторів до ЦНС, називаються **висхідними (аферентними) нейронами** (рис. 1.6). Якщо інформація, яку

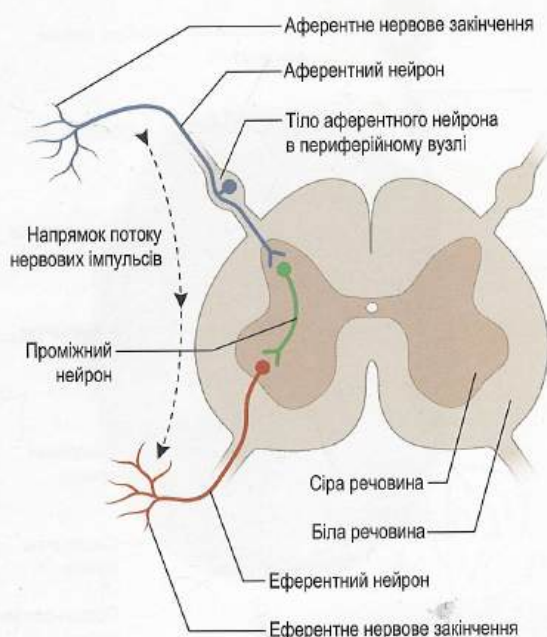


Рис. 1.6. Загальне розташування висхідних (аферентних), низхідних (еферентних) і проміжних нейронів

вони передають, досягає свідомості, їх також називають **чутливими нейронами**. **Низхідні (еферентні) нейрони** передають імпульси від ЦНС, і якщо вони іннервують скелетні м'язи, щоб ініціювати рухи, їх також називають **руховими нейронами (мотонейронами)**. Однак переважна більшість нейронів повністю розташовані в ЦНС, їх називають **проміжними** або **вставними нейронами (інтернейронами)**. Терміни «аферентний» і «еферентний» також часто використовують для позначення полярності нейронних шляхів (провідних шляхів, сполучень) між структурами ЦНС, навіть якщо нейрони повністю містяться в головному мозку та/або спинному мозку. Наприклад, провідні шляхи до кори великого мозку та від неї називають відповідно кірковими аферентними та еферентними шляхами.

Сіра та біла речовина, ядра і шляхи

Нервові клітини та їхні відростки розподілені в ЦНС нерівномірно (рис. 1.7). У деяких ділянках порівняно багато тіл нервових клітин (наприклад у центральній частині спинного мозку та біля поверхні півкулі великого мозку), вони називаються **сірою речовиною**. І навпаки, інші ділянки містять переважно нервові відростки (зазвичай аксони). Вони часто **мієлінізовані** (вкриті мієліном), що надає більш блідого забарвлення – звідси й термін «**біла речовина**».

Тіла нервових клітин із подібними анатомічними зв'язками та функціями (наприклад рухові нейрони, що іннервують групу споріднених м'язів), як правило, розташовані разом у групах, які називаються **ядрами**. Так само, нервові відростки, що мають спільні сполучення та функції, часто пролягають поруч, проходячи через **шляхи** (*tractus*) (рис. 1.7 і 1.21).

Компоненти й організація нервової системи

- Структурною одиницею нервової системи є нервова клітина, або нейрон.
- У нейронах мембранний потенціал спокою становить приблизно 60–70 мВ, зсередини клітини мембрана заряджена негативно стосовно зовнішньої поверхні.
- Нейрони отримують інформацію переважно через свої дендрити і передають її за допомогою потенціалів дії, які переносяться від тіла клітини по аксону.
- Інформація передається від одних нейронів до інших у синапсах шляхом вивільнення нейромедіаторів із пресинаптичних нервових закінчень. Вони діють на рецептори в постсинаптичній мембрані, спричиняючи деполаризацію або гіперполяризацію постсинаптичної клітини.
- Нейрогліальних клітин більше, ніж нервових клітин. Вони не беруть участі в обробленні інформації, але виконують інші завдання, зокрема утворення мієліну.
- Нервова система поділяється на центральну нервову систему, до якої входять головний мозок і спинний мозок, і периферійну нервову систему, що складається з черепних і спинномозкових нервів та їхніх розгалужень.
- Автономна нервова система іннервує внутрішні органи та виконує важливу роль у підтриманні гомеостазу внутрішнього середовища.
- Окремі нейрони можуть бути визначені як висхідні (аферентні) або низхідні (еферентні) стосовно ЦНС, або як проміжні.
- У ЦНС поля, в яких розташовано багато тіл нервових клітин або нервових волокон, утворюють відповідно сіру або білу речовину.
- Скупчення клітинних тіл зі схожими функціями називаються ядрами.
- Шляхи нервових волокон (аксонів) пов'язують між собою віддалені ділянки.
- Як правило, висхідні чутливі шляхи та низхідні рухові шляхи в ЦНС перехрещуються – кожна сторона головного мозку функціонально пов'язана з протилежною половиною тіла.

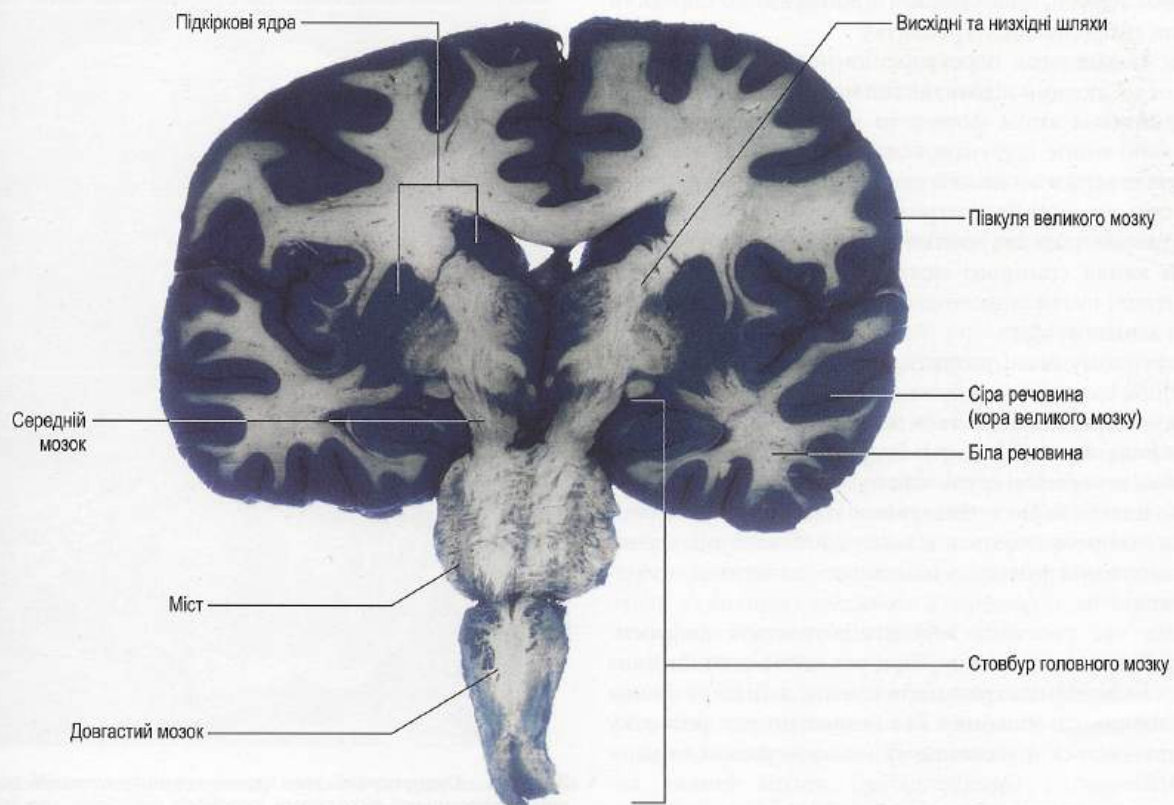


Рис. 1.7. Вінецьовий розріз головного мозку, на якому проілюстровано розподіл сірої та білої речовин. Зріз пофарбовано за методикою Маллігана, за якої сіра речовина набуває синього кольору, а біла речовина залишається відносно незабарвленою

Перехрестя чутливих і рухових шляхів

Загальним принципом організації ЦНС є те, що шляхи, в яких сенсорна інформація передається до рівня, на якому відбувається її усвідомлення (півкулі великого мозку), переходять з однієї сторони ЦНС на іншу або **перехрещуються**. Те саме стосується низхідних шляхів від півкулі великого мозку, які регулюють рухи. Отже, загалом кожна півкуля великого мозку сприймає відчуття від протилежного (контралатерального) боку тіла та контролює рухи на протилежному боці тіла.

Розвиток центральної нервової системи

До початку 2-го тижня ембріонального розвитку людини формуються 3 шари клітин: **ектодерма**, **мезодерма** та **ентодерма**. Згодом із кожного з них починають розвиватися певні тканини й органи. З ектодерми розвиваються шкіра та нервова система. Мезодерма формує скелет, м'язову та сполучну тканину. Ентодерма дає початок травній, дихальній, сечовій і статевій системам.

Процес формування нервової системи ембріона називають **нейруляцією**. Протягом 3-го тижня ембріонального розвитку дорсальна серединна ектодерма стовщується, і з неї утворюється **нервова пластинка** (рис. 1.8, 1.9). Бічні краї нервової пластинки підвищуються, утворюючи **нервові складки** по обидва боки від поздовжньої серединної заглибини, яка називається **нервовим жолобком**. Потім нервові складки сходяться і зливаються, закриваючи нервовий жолобок та утворюючи **нервову трубку**. Деякі клітини з верхівки нервових складок відокремлюються й утворюють групи, розташовані дорсолатерально від нервової трубки. Їх називають **нервовими гребенями**. Формування нервової трубки завершується приблизно до середини 4-го тижня ембріонального розвитку.

Під час подальшого перетворення нервової трубки на ЦНС дорослої людини відбуваються надзвичайно швидкий ріст, кардинальна зміна форми та диференціація клітин. Максимальні зміни відбуваються в роstrальній частині, з якої розвивається головний мозок, а каудальна частина стає спинним мозком. Із центральної порожнини нервової трубки утворюються **шлуночки** головного мозку та **центральный канал** спинного мозку. Нервові гребені утворюють чутливі вузли спинномозкових і черепних нервів, а також автономні вузли.

На наступному етапі розвитку на внутрішній поверхні бічних стінок спинного мозку та каудальної частини головного мозку ембріона з'являється поздовжня **межова борозна** (*sulcus limitans*, рис. 1.10, А). Розмежовані таким чином дорсальні та вентральні групи клітин називають відповідно **криловою пластинкою** та **базальною пластинкою**. Нервові клітини, які розвиваються в криловій пластинці, мають переважно чутливі функції, а в базальній пластинці – переважно рухові.

Далі під час розвитку також відбувається диференціація сірої та білої речовин. Сіра речовина розташована по центру навколо центрального каналу, а біла речовина утворює зовнішню оболонку. Ця базова модель розвитку легко розпізнається й у спинному мозку дорослої людини (рис. 1.10, Б).

Подальша диференціація веде до формування 7 груп нейронних клітин у криловій та базальній пластинках (рис. 1.11). Вони розташовані у безперервних поздовжніх

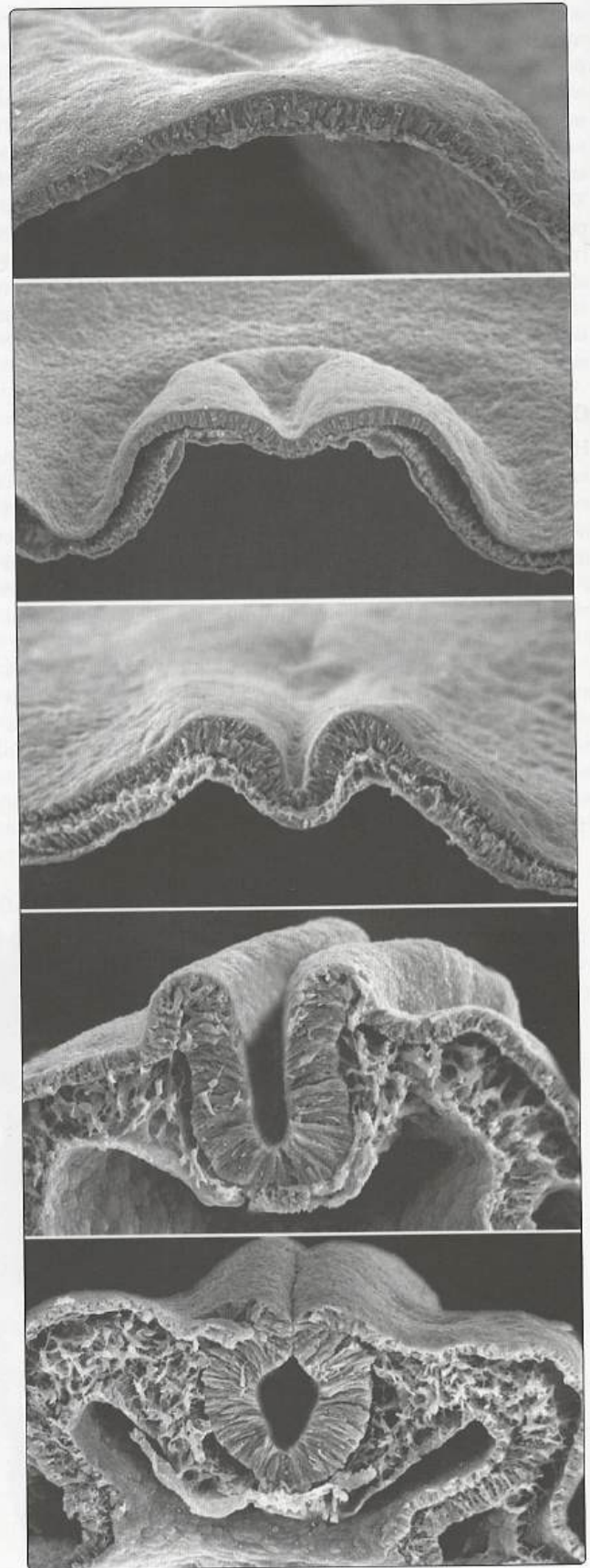


Рис. 1.8. Сканувальні електронні мікрофотографії поперечних зрізів дорсальної ектодерми курячого ембріона, що ілюструють стадії (зверху вниз) формування нервової трубки ($\times 140$). (Надано Dr G.C. Schoenwolf, Dept. of Neurobiology and Anatomy, University of Utah School of Medicine, Salt Lake City, USA)

Навчальне видання

Серія «Текст і кольорові ілюстрації»

Алан Р. Кроссман

НЕЙРОАНАТОМІЯ

ПЕРЕКЛАД СЬОМОГО ВИДАННЯ

Наукові редактори: *Олександр Ковальчук, Ірина Дзевульська*

Підписано до друку 27.06.2025.

Формат 60х90/8. Папір офсет.

Гарн. MinionPro. Друк офсет.

Ум. друк. арк. 24,0.

Зам. № 609626

Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина»

01054, м. Київ, вул. Стрілецька, 28.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів готової продукції

ДК № 3595 від 05.10.2009.

Тел.: (044) 235-16-29 (відділ збуту).

E-mail: med@society.kiev.ua

<https://www.medpublish.com.ua>

Віддруковано у ТОВ «Друкарня Поліграфсервіс».

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

серія ДК № 6106, від 26.03.2018р.

03143, м. Київ, вул. Якова Гніздовського, 1

тел. +38 (044) 492-88-19.

Нейроанатомія



ТЕКСТ І КОЛЬОРОВІ ІЛЮСТРАЦІЇ

ПЕРЕКЛАД
СЬОМОГО
ВИДАННЯ

ТЕКСТ І КОЛЬОРОВІ ІЛЮСТРАЦІЇ (ILLUSTRATED COLOUR TEXT, ICT [TKI]) – це надзвичайно популярна серія видань, що користуються великим попитом у сфері медицини й суміжних галузях. Наразі такі видання охоплюють понад 20 тем і відзначаються унікальними характеристиками:

T T = текст викладено стисло, є інформаційні блоки для повторення матеріалу

K K = кольоровий текст, рисунки й фотографії на кожній сторінці

i I = ілюстровані майстерно зробленими рисунками та фотографіями

Викладений у доступній формі посібник стане вашим незамінним помічником під час вивчення основ нейроанатомії

У цьому повністю переглянutoму та оновленому виданні з провідної серії *TKI* наведено стислий, але вичерпний опис структури і функцій нервової системи людини. Ця книга була високо оцінена не одним поколінням читачів. Це вже її сьоме видання, і вона залишається популярною в різних країнах світу. І не дивно, адже ця книга – найбільш лаконічний, корисний для вивчення клінічних дисциплін та оздоблений унікальними ілюстраціями підручник з нейроанатомії.

Автору вдалося так викласти матеріал, щоб з одного боку надати стислий огляд, а з іншого – не втратити цілісності висвітлення предмета, притаманної фундаментальним виданням. У цій книзі чітко викладені принципи нейроанатомії. У ній наведено опис нормальної будови та функції анатомічних структур, пояснено клінічно значущі порушення, які виникають при станах, з якими студенти стикатимуться в клінічній практиці.

Ця книга полегшить навчання здобувачам вищої медичної освіти і фахівцям, котрі проходять спеціалізацію, яким потрібно добре розуміти основи нейроанатомії, без яких неможливо уявити діагностику та лікування неврологічних розладів.

- Просте і стисле викладення матеріалу – легко зрозуміти навіть поняття, які всі вважають складними.
- Деякі з опублікованих ілюстрацій вважають одними з кращих у галузі. Усі ілюстрації оновлені та вдосконалені для кращого розуміння.
- Ідеально підходить для тих, хто тільки починає вивчати нейроанатомію, – містить детальну інформацію, щоб студенти впевнено перейшли до вивчення клінічних дисциплін.
- Клінічні матеріали і резюме з кожної теми повністю оновлено та виділено в окремі блоки.

Рекомендовано
Shelving Classification
Neuroanatomy

Артикул № 75602

Оригінальне видання
**Neuroanatomy:
An Illustrated Colour Text.**
Переклад опубліковано відповідно
до угоди з Elsevier.



МЕДИЦИНА
WWW.MEDPUBLISH.COM.UA

ISBN 978-617-8347-08-6



9 786178 347086 >