

Черно В.С., Хилько Ю.К.

Л Е К Ц І Ї

3

АНАТОМІЇ ТА ЕВОЛЮЦІЇ

НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Миколаїв – 2010

## Вчення про нервову систему (неврологія)

Однією із властивостей живого є подразливість. Кожний живий організм отримує подразнення від навколишнього середовища і відповідає на них відповідними реакціями, які пов'язують організм із зовнішнім світом. Обмін речовин, який відбувається в самому організмі, у свою чергу, зумовлює низку подразнень, на які реагує організм. Зв'язок між ділянкою, на яку падає подразнення, і реагуючим органом у вищому багатоклітинному організмі здійснюється нервовою системою.

Вона проникає у всі відділи тіла людини та інтегрує органи в їх системи, а системи органів – у цілісний організм, і відповідає за взаємодію організму людини з навколишнім світом. Отже, нервова система виконує наступні функції: 1) об'єднуючу (інтегративну); 2) регулюючу – регулює функції органів; 3) зумовлює взаємозв'язок між організмом і навколишнім середовищем.

Єдина нервова система людини поділяється на дві основних складових частини: 1) соматичну та 2) вегетативну. Соматична частина нервової системи керує посмугованою м'язовою тканиною скелета і деяких внутрішніх органів (язика, глотки, гортані) та містить у своєму складі центри і провідники чутливості всього тіла. Вегетативна частина забезпечує рухову і секреторну іннервацію всіх внутрішніх органів (травна, дихальна, сечостатева системи) та шкіри, а також іннервує серце і судини. У свою чергу вегетативну частину нервової системи поділяють на симпатичний і парасимпатичний відділи.

У соматичній і вегетативній частинах нервової системи розрізняють центральний відділ – головний і спинний мозок та периферичний – черепно-мозкові і спинномозкові нерви (з вузлами на їх задніх корінцях), пограничний симпатичний стовбур, його гілки і численні вегетативні вузли у стінках внутрішніх органів і біля них.

Умовність і обмеженість наведеної класифікації очевидна. Вегетативна нервова система має відношення до органів соми, наприклад, до скелетних м'язів, а у центральному відділі соматичної нервової системи розміщені центри її вегетативної частини. Всі функції вегетативної і соматичної нервової системи підпорядковані корі

головного мозку і нею регулюються.

Головний мозок, його кора і тісно пов'язані з нею підкіркові утворення є матеріальною основою вищої нервової діяльності.

Структурно-функціональною одиницею, або найдрібнішою часточкою органу, здатною виконувати його функцію, в нервовій системі є нейрон (нейроцит, нервова клітина).

Нервова клітина складається з тіла, яке містить ядро із цитоплазмою і органелами, та з відростків. Розрізняють короткі відростки, які розгалужуються, – дендрити і довгий відросток – аксон (осьовий циліндр, нейрит). Нейрон функціонує у тісному зв'язку з оточуючою його глією і кровоносними судинами. Уся нервова система складається із ланцюгів нейронів і гліальної стромы; нейрони з'єднуються між собою за допомогою контактів – синапсів.

Синапс — спеціалізований контакт між нервовими клітинами або між нервовою клітиною та м'язом, у зоні якого відбувається передача нервового імпульсу. Основні структурні компоненти синапсу: пресинаптична мембрана (ділянка плазмолемі відростка нервової клітини, з якої надходить сигнал), постсинаптична мембрана (ділянка плазмолемі клітини, яка сприймає сигнал), синаптична щілина шириною 20-30 нм (розмежовує пре- і постсинаптичну мембрани), заповнені нейромедіатором синаптичні пухирці. Медіатором називається біологічно активна речовина, нейромедіатором – та, яка викликає відповідну реакцію нервової системи. Функціонування синапсів забезпечує односторонню передачу інформації від клітини до клітини за допомогою медіатора (хімічного посередника). За хімічною будовою медіаторами є ацетилхолін, адреналін, норадреналін та інші. Виходячи із цього, синапси бувають адренергічними та холінергічними.

Розрізняють три сторони діяльності нервової системи: 1) рецепторну функцію – сприйняття подразнення і розповсюдження нервового імпульсу по нервових провідниках до центру, з цього явища починається аналіз; 2) замикаючу функцію – процес перетворення отриманого нервовим центром імпульсу в певні зовнішні реакції, з нього починається синтез; 3) ефекторну, рухову функцію – здійснення відповідної

реакції (рухової або секреторної).

Відповідно до цього є три основні типи нейронів: 1) рецепторні (аферентні, чутливі) нейрони. Розрізняють наступні типи рецепторів: а) екстероцептори, які сприймають подразнення із зовнішнього середовища; б) інтерцептори, які сприймають подразнення від внутрішніх органів і судин (включаючи і больову чутливість); в) пропріоцептори – один із різновидів інтерцепторів, сприймає подразнення в органах опори і руху (в м'язах, суглобах, сухожилках, окісті – “м'язово-суглобове відчуття”). Їх тіла завжди лежать поза межами центральної нервової системи. Периферична частина несправжньооднопольного нейрону (а саме із таких нейронів побудовані рецепторні нейрони) направляється на периферію, закінчуючись там певним чутливим закінченням; центральна частина направляється у спинний мозок чи у стовбурову частину головного мозку; 2) замикаючі (асоціативні) нейрони, які лежать у межах центральної нервової системи; 3) ефекторні (еферентні, рухові) нейрони. Їх тіла знаходяться у центральній нервовій системі (або у вегетативних вузлах), а нейрити (аксони), продовжуючись у вигляді осьових циліндрів нервових волокон, досягають робочих органів (м'язи, залози).

Поряд із функціональною класифікацією нейронів існує і морфологічна:

1) однополюсні (уніполярні) нейрони, 2) двополюсні (біполярні), 3) багатополюсні (мультиполярні) нейрони, 4) несправжньооднопольні (псевдоуніполярні) нейрони.

#### Філогенез нервової системи

Гуморальна, донервова форма регуляції присутня у всіх одноклітинних організмів. Так, у найпростіших одноклітинних організмів (амеби) нервової системи немає. Регуляція відправлень клітини здійснюється гуморальним шляхом – біологічно активні речовини через цитоплазму клітини поступають до певної ділянки клітини і здійснюють свій регулюючий вплив.

Нервова форма регуляції виникла з появою багатоклітинних організмів, у яких з'явилася нервова система. У своєму розвитку нервова система проходить три етапи.

I етап – сіткоподібна нервова система, приклад – кишковопорожнинні (гідра). Її

нервова система складається з нервових клітин, численні відростки яких, багаторазово з'єднуючись між собою у різних напрямках, утворюють сітку, яка дифузно пронизує все тіло. При подразненні будь-якої ділянки тіла збудження розповсюджується по всій нервовій сітці, і тварина реагує рухом усього тіла. Відображенням цього етапу в людини є сіткоподібна будова інтрамуральної нервової системи.

II етап – вузлова нервова система. Нервові клітини уже утворюють вузли і нервові стовбури. Поперечні нервові стовбури з'єднують вузли в межах сегменту, поздовжні нервові стовбури різних сегментів зв'язують нервові вузли сусідніх сегментів у єдине ціле. На головному кінці, який при рухові дотикається до різних предметів оточуючого середовища, розвиваються органи чуттів, у зв'язку з чим головні вузли розвиваються сильніше за решту, виступаючи прообразом майбутнього головного мозку. Відображенням цього етапу є збереження у людини примітивних рис (розкиданість по всій території вузлів і мікровузлів) у будові вегетативної нервової системи.

III етап – трубчаста нервова система. На початковому ступені розвитку тварин особливо велику роль відігравав апарат руху, від досконалості якого залежала основна умова існування – живлення (рух у пошуках їжі, захват її та поглинання).

У нижчих хребетних розвився перистальтичний спосіб переміщення, пов'язаний з непосмугованими м'язами і місцевим нервовим апаратом. На більш високому ступені розвитку перистальтичний спосіб змінюється скелетною моторикою – рухом за допомогою жорстких важелів – поверх м'язів (членистоногі) і всередині м'язів (хребетні). Наслідком цього стало утворення посмугової м'язової тканини і центральної нервової системи, яка координує переміщення окремих важелів моторного скелета. Так нервова система у хордових (ланцетник) виникла у вигляді метамерно побудованої нервової трубки із сегментарними нервами, які від неї відходять до всіх сегментів тіла, включно з апаратом руху – тулубний мозок. У хребетних і людини тулубний мозок стає спинним. Таким чином, поява тулубного мозку пов'язана з удосконаленням у першу чергу моторного апарату тварини. Поряд із цим уже в ланцетника є і рецептори (нюховий, світловий).

Подальший розвиток нервової системи і виникнення головного мозку зумовлені

переважно вдосконаленням рецепторного апарату.

Оскільки більшість органів чуттів виникає на тому кінці тіла, який звернений у бік руху (вперед), то для сприйняття зовнішніх подразнень, які до них поступають, розвивається передній кінець тулубного мозку і утворюється головний мозок, що співпадає з відокремленням переднього кінця тіла у вигляді голови – цефалізація (cephalic – голова).

На першому етапі розвитку головний мозок складається із трьох відділів: переднього, середнього та заднього, причому із цих відділів у першу чергу (в нижчих риб) особливо розвивається задній, або ромбоподібний мозок. Розвиток заднього мозку відбувається під впливом рецепторів акустики і статички (рецептори VIII пари черепних нервів), які мають вирішальне значення для орієнтації у водному середовищі.

У подальшій еволюції задній мозок диференціюється на довгастий мозок, який є перехідним відділом від спинного мозку до головного, та власне задній мозок, із якого розвиваються мозочок і міст.

У процесі пристосування організму до навколишнього середовища шляхом зміни обміну речовин у задньому мозку як найбільш розвиненому відділі центральної нервової системи виникають центри керування життєво важливими процесами рослинного життя, пов'язані, зокрема, із зябровим апаратом (дихання, кровообіг, живлення). Тому в довгастому мозку з'являються ядра зябрових нервів (X пара – блукаючий нерв). Ці життєво важливі центри дихання і кровообігу залишаються у довгастому мозку людини, чим пояснюється смерть при ушкодженні довгастого мозку.

На третьому етапі, у зв'язку з остаточним переходом тварин із водного середовища в повітряне, посилено розвивається нюховий рецептор, який сприймає хімічні речовини, що містяться у повітрі. Вони сигналізують своїм запахом про здобич, небезпеку та інші життєво важливі явища навколишнього середовища. Під впливом нюхового рецептора розвивається передній мозок. У подальшому передній мозок розростається і диференціюється на проміжний та кінцевий мозок. У кінцевому мозку як у вищому відділі центральної нервової системи з'являються центри усіх видів

чутливості. Однак нижче розміщені не зникають, а зберігаються, підпорядковуючись вище розміщеним центрам. Отже, з кожним новим розвитком головного мозку виникають нові центри, які підкорюють собі старі.

Відбувається своєрідне переміщення функціональних центрів до головного кінця і одночасне підпорядкування філогенетично старих зачатків новими. У результаті центри слуху, які вперше виникли у задньому мозку, є також у середньому і передньому. Центри зору, які виникли у середньому мозку, є також і в передньому, а центри нюху – тільки в передньому мозку.

Вдосконалення рецепторів призводить до прогресивного розвитку переднього мозку, який поступово стає органом, що керує всією поведінкою тварини.

Розрізняють дві форми поведінки тварин: інстинктивну, яка оснований на видових реакціях (безумовні рефлекси), та індивідуальну, оснований на досвіді індивідуума (умовні рефлекси). Відповідно до цих двох форм поведінки у кінцевому мозку є дві групи центрів сірої речовини: підкіркові вузли, які мають форму ядер (ядерні центри), та кора з сірої речовини, яка має будову суцільного екрану (екранні центри). При цьому спочатку розвиваються підкіркові ядра, а потім кора. Кора виникає при переході тварин від водного до наземного способу існування і чітко виявляється в амфібій і рептилій.

Подальша еволюція нервової системи характеризується тим, що кора головного мозку все більше підпорядковує собі нижчерозміщені центри, відбувається поступова кортиколізація функцій.

Необхідною формацією для здійснення вищої нервової діяльності є нова кора, розміщена на поверхні півкуль, яка набула у процесі філогенезу шестишарової будови. Завдяки посиленому розвитку нової кори кінцевий мозок у вищих хребетних переважає решту відділів головного мозку, нібито покриваючи їх плащем (pallium). Новий мозок (neencephalon), який розвився, відтісняє у глибину старий (нюховий) мозок, який згортається у вигляді Аммонового рогу (hypsocamp), який залишається нюховим центром. Внаслідок плащ (новий мозок) різко переважає над рештою відділів головного мозку – старим мозком (pallencephalon).

Отже, розвиток головного мозку здійснюється під впливом розвитку рецепторів, чим і пояснюється, що найвищий відділ головного мозку – кора сірої речовини, являє собою сукупність кіркових кінців аналізаторів, суцільну рецепторну поверхню, яка сприймає подразнення. Подальший розвиток мозку в людини піддається іншим закономірностям, пов'язаним із його соціальною природою.

### Друга сигнальна система

Крім аналізаторів, які сприймають різноманітні подразнення зовнішнього світу і складають конкретно – наочне мислення, властиве тваринам (перша сигнальна система), у людини виникла здатність абстрактного мислення, за допомогою слова, спочатку почутого (усна мова), пізніше видимого (письмова мова). Це склало другу сигнальну систему.

Кіркові центри аналізаторів мови:

1. Руховий аналізатор артикуляції мови, центр Брока, знаходиться у задній частині верхньої скроневої звивини. При його враженні спостерігається рухова афазія – людина не може вимовити слова.

2. Слуховий аналізатор усної мови. Його ядро розміщене в задній частині верхньої скроневої звивини, в глибині бічної (Сильвієвої) борозни – центр Верніке. При його враженні зберігається здатність чути звуки, але втрачається властивість розуміти слова – словесна глухота або сенсорна афазія.

3. Руховий аналізатор писемної мови розміщується у задньому відділі середньої лобної звивини. При враженні цього центру втрачається здатність писати – аграфія.

4. Зоровий аналізатор письмової мови розміщений у нижній тім'яній часточці в ділянці кутової звивини. При його враженні людина втрачає здатність читати – алексія.

Всі аналізатори мови закладаються у обох півкулях, але розвиваються тільки з одного боку (у правші – зліва, у лівші – справа).

Аналізатори усної і писемної мови сприймають словесні сигнали, що складає другу сигнальну систему дійсності у формі абстрактного мислення (загальні уявлення, поняття, висновки, узагальнення), властиві тільки людині.



Відомо, що тіло людини побудоване за типом двохсторонньої (білатеральної) симетрії і що воно, в основному, поділяється на сегменти (метамери). Ці особливості будови добре виражені і в ділянці нервової системи, перш за все у спинному мозкові. За зовнішніми ознаками спинний мозок людини не виявляє ніяких ознак сегментації: це довгий, приблизно циліндричної форми тяж, але всередині він містить сегментарні центри, з якими пов'язані у метамерному порядку спинномозкові нерви. У головному мозкові розрізняють два основних відділи: 1) мозковий стовбур, який зберігає сліди метамерії і є безпосереднім видозміненим спинним мозком (до мозкового стовбура відносяться довгастий мозок, міст, мозочок, середній мозок, проміжний мозок) 2) півкулі великого мозку.

#### Короткий порівняно-анатомічний нарис спинного мозку

Спинний мозок зазвичай має форму довгого тяжа, розміщеного у хребтовому каналі на протязі шиї, всього тулуба і хвостової ділянки. У нижчих хребетних спинний мозок за довжиною дорівнює довжині хребтового каналу, але вже у деяких Teleostei він укорочується. У Anura і Mammalia його каудальна частина являє собою тонку кінцеву нитку, *filum terminale*. В задньому відділі проходять тільки корінці поперекових і крижових нервів, які утворюють так званий кінський хвіст. Особливо значна невідповідність між довжиною спинного мозку і хребтового каналу у ссавців.

Спинний мозок у багатьох тварин утворює два потовщення – шийне і поперекове, які розміщені там, де відходять найтовстіші нерви (до кінцівок). Ці потовщення, *intumescenciae*, краще за все виражені в Anura, Chelonia, Aves і Mammalia. Спинний мозок риб, безногих амфібій, змій і безногих ящірок не має потовщень.

Внутрішня будова спинного мозку. У Cyclostomata біла речовина складається тільки із безмієлінових волокон. Нервові клітини починають поступово концентруватись біля центрального каналу, утворюючи сіру речовину, але у риб вона не відмежована від білої; навіть у амфібій дорзальні роги спинного мозку розвинені слабо; в той час, як вентральні уже виражені добре. У Sauropsida і Mammalia роги сірої речовини добре розвинені, у зв'язку з чим біла речовина поділяється на

поздовжні передні, задні та бічні канатики, *funicli anteriores, posteriores et laterales*. У міру накопичення нервових волокон у спинному мозку не тільки потовщуються стінки центрального каналу, але все більш звужується його просвіт, особливо у дорзальній частині; тут стінки каналу поступово наближаються одна до одної і зливаються. На цьому місці розвивається серединна пластинка гліальної тканини – спинна перегородка. Бічні стінки потовщуються значно сильніше, ніж дорзальна і вентральна. Метамерія у спинному мозку виражається у групуванні по сегментам нервових клітин у ділянці вентральних і дорзальних рогів сірої речовини, а зовні – відходженням через певні проміжки корінців спинномозкових нервів.

Особливість спинного мозку ссавців і людини – у волокнах пірамідних шляхів – передніх і бічних, які безпосередньо зв'язують кору півкуль з клітинами передніх рогів. Маса цих волокон зростає від нижчих до вищих, у зв'язку з поступовим збільшенням (у філогенезі) плащового відділу головного мозку: так, у собаки їх кількість складає приблизно 10% всієї білої речовини спинного мозку, у мавп – 20%, у людини – майже 30%. Це свідчить про все збільшувачий вплив кори півкуль на роботу м'язів, що збільшуються.

#### Короткий нарис ембріогенезу спинного мозку

Закладка нервової системи проходить із ектодерми у вигляді її потовщення – нервової пластинки, яка потім перетворюється на нервову (мозкову) трубку. Клітини останньої диференціюються у двох напрямках: одні – спонгіобласти, диференціюються в елементи нейроглії; інші – нейробласти – перетворюються на нейрони.

Із краніального відділу нервової трубки утворюється головний мозок, із каудального її відділу – спинний мозок.

Спочатку всі стінки каудального відділу мозкової трубки мають однакову товщину. В подальшому її бічні стінки все більше потовщуються, тоді як вентральна і дорзальна, відстаючи у рості, поступово йдуть у глибину, а на їх місці по серединній площині утворюються вентральна і дорзальна поздовжні борозни, які поділяють спинний мозок на дві симетричні половини.

На внутрішній поверхні кожної бічної стінки також намічається по одній поздовжній (пограничній) борозенці, яка поділяє ці стінки на два відділи: вентральний (основна пластинка) і дорзальний (крилова пластинка).

З основної пластинки утворюються передні стовпи сірої речовини спинного мозку з білою речовиною, яка прилягає до нього. Із крилової пластинки розвиваються задні стовпи сірої речовини і суміжна із ним біла речовина. Нейрити (аксони) нервових клітин, які утворюються в основних пластинках, покидаючи спинний мозок, складають його передні корінці. Нейрити клітин спінальних гангліїв, які вступають у ділянку задніх стовпів спинного мозку, утворюють його задні корінці.

При замиканні нервової пластинки у трубку в її відділах, які переходять безпосередньо в ектодерму, утворюється гангліозна пластинка, яка йде у вигляді тяжа по дорзальній стінці мозкової трубки. Пізніше це утворення розщеплюється на всю довжину, обидві його половини переміщуються вентрально, розміщуючись вздовж із боків мозкової трубки у вигляді нервових валиків. Обидва валики в подальшому багаторазово перешнуровуються, відповідно до сегментів дорзальної сторони зародка; у результаті чого на кожному боці утворюється низка міжхребцевих вузлів. Із останніх виділяються вертебральні та інші вузли симпатичної нервової системи.

#### Короткий порівняно-анатомічний нарис головного мозку

Майже у всіх Craniota на ранніх стадіях зародкового періоду головний кінець мозкової трубки диференціюється на три первинних мозкових пухирі: передній – prosencephalon, середній – mesencephalon, ромбоподібний – rhombencephalon. У подальшому передній і ромбоподібний пухирі знову поділяються, кожний на дві частини. Отже, утворюється п'ять відділів (починаючи спереду): кінцевий мозок – telencephalon, проміжний мозок – diencephalon, середній мозок – mesencephalon, задній мозок – metencephalon, довгастий мозок – myelencephalon; останні два – із ромбоподібного мозку. Центральний канал спинного мозку, переходячи у головний, розширюється у систему шлуночків мозку, які з'єднуються між собою. Розподіл сірої та білої речовини у головному мозкові у нижчих черепних в основному такий же, як і у спинному: шлуночки вистелені сірою речовиною, біла лежить зовні; та й інша є

продовженням відповідних шарів спинного мозку. Крім того, у мозочку, а у вищих і в кінцевому мозку (півкулі великого мозку) зовні від білої речовини з'являється і сіра – кора мозку, *cortex cerebri*.

*Cyclostomata*. Головний мозок примітивний. Довгастий мозок, дуже схожий за будовою на спинний мозок, але в ньому вже є ромбоподібна ямка. Мозочок і середній мозок розвинені слабо; в останньому намічається поділ на два горби. Проміжний мозок побудований складніше: бічні стінки третього шлуночка потовщуються у зорові горби, нижня стінка тонка, тут утворюється вентральне випинання – лійка, дах має два непарних випинання, за будовою – рудиментарні органи зору: заднє більше – пінеальний орган, переднє – тім'яний, або парапінєальний орган. Кінцевий мозок розвинений слабо, складається із двох симетричних половинок, кожна поділяється на два відділи: задній – власне півкуля, передній більший – нюхова доля, порожнина її з'єднуються із бічними шлуночками.

Головну масу півкуль складають сильно розвинені смугасті тіла. Верхня стінка півкуль тонка, складається із низки епітеліальних клітин, у міксин зовсім відсутні нервові елементи; у міног містить на обмеженому протязі пірамідні клітини – перший зачаток плащу.

В селахій довгастий мозок значної довжини, має низку поздовжніх підвищень, які містять ядра черепномозкових нервів. Мозочок інколи за розміром дорівнює передньому мозку, часто поділяються поперечними борозенками на часточки. Середній мозок також розвинений добре, поділяється серединною борозною на два горби. У проміжному мозку з дорзального боку розвинений тільки епіфіз. Кінцевий мозок іще не поділений на півкулі, містить непарний шлуночок, спереду переходить у парні нюхові доли. Стінка кінцевого мозку складається з епітелію та нервової тканини. У ганоїд і костистих дуже розвинений середній мозок; його дорзальна частина – покривка зазвичай складається із двох горбів. Головна маса кінцевого мозку представлена смугастими тілами, поділеними на дорзальну частину – верхнє смугасте тіло, епістріатум, та вентральну – власне смугасте тіло, *corpus striatum*. Плащовий відділ – у вигляді тонкої епітеліальної пластинки, інколи містить невелику кількість

нервової тканини (ганоїди). Поділ кінцевого мозку на півкулі слабо помітний, порожнина шлуночка спільна. Кінцевий мозок продовжується безпосередньо у нюхові часточки.

У Діпної кінцевий мозок переважає решту відділів, складається із двох півкуль, стінки їх містять нервову тканину, яка вистеляє порожнини шлуночків; тут можна вже говорити про розвиток древньої кори – archipallium. Середній мозок (непарний горб) значно поступається передньому мозку. Мозочок дуже малий.

Amphibia. Довгастий мозок скорочений. Мозочок у вигляді вузької пластинки. Середній мозок складається із двох горбів. Є шишкоподібне тіло, тім'яний орган відсутній. Зорові горби добре виражені. У підталамічній ділянці є об'ємний гіпофіз. Кінцевий мозок переважає решту відділів, складається із двох подовжених півкуль, які переходять спереду у нюхові частки. У півкулях уже добре виражений плащовий відділ. Частина нервових клітин переміщується із вистеляючої порожнини шлуночків центральної сірої речовини до периферії і утворює зачаток кори – archicortex, у вигляді окремих гнізд. Смугасті тіла виражені порівняно слабко.

Рептилії. Мозочок розвинений сильніше, ніж у амфібій, але значної величини досягає тільки у крокодилів; у ньому, окрім непарної середньої частини, помічаються і бічні – floculi (майбутні півкулі мозочка). Середній мозок представлений у вигляді двох горбів, до яких у крокодилів приєднується два задніх. Проміжний мозок із дорзального боку покритий сусідніми відділами (кінцевим і середнім мозком). Зорові горби відносно великі, є шишкоподібне тіло. У деяких рептилій (Sauria, Hatteria) добре виражений тім'яний орган – рудиментарний орган зору. Кінцевий мозок складається із нюхових часток і добре розвинених півкуль; останні складаються з ясно виражених смугастих тіл і плащового відділу. У плащовому відділі добре розвинений поверхневий шар сірої речовини із пірамідними клітинами, це – вже істинна кора великого мозку.

Aves. Спільна маса головного мозку значно збільшується. Довгастий мозок коротший, ніж у рептилій. Мозочок представлений черв'яком, досягає дуже великих розмірів, його поверхня зростає завдяки появі поперечних борозен, півкулі його

знаходяться у зачатковому стані. Середній мозок складається із двох великих зорових часток. Проміжний мозок схований за півкулями і мозочком; між ними видно лише епіфіз, який добре розвинений. Кінцевий мозок у птахів – відносно більших розмірів, головну його масу складають смугасті тіла дуже складної будови. Намічаються скронева, лобна і потилична частки. Кора розвинена слабо. Структура кори стає більш складною. Нюхові частки незначні.

Mammalia. Головний мозок ссавців характеризується особливо високим розвитком плащового відділу і диференціацією кори. Довгастий мозок короткий, у його вентральній частині розвиваються піраміди, латеральніше від яких розміщені у вигляді підвищень нижні оливи; вони вже є у риб, але у вищих ссавців випинаються на поверхню. Пучки волокон, які відмежовують каудальний відділ ромбоподібної ямки, продовжуються у вигляді вірьовчаних тіл у мозочок, утворюючи його задні ніжки. На вентральній поверхні переднього відділу довгастого мозку у ссавців з'являється нова спайка – міст, *pons*, пучки якого ідуть до півкуль мозочка, утворюючи його середні ніжки. Мозочок розвинений добре, складається із середньої непарної частини – черв'яка та бічних – півкуль. Ці утворення, особливо у вищих ссавців, поділені на велику кількість часточок, за рахунок яких поверхня мозочка збільшується.

Середній мозок, окрім верхніх двох горбків, типових для нижчих хребетних, містить ще два нижніх горбка, *colliculus inferior* – утворюється покрівля середнього мозку. Із зоровим нервом пов'язані тільки верхні горбки, нижні – зі слуховим нервом. Стінки середнього мозку потовщуються, його порожнина перетворюється на вузький канал – водопровід середнього мозку, *aqueductus mesencephali*. Вентральна частина середнього мозку утворена ніжками мозку, які містять пучки нервових волокон і скупчення нервових клітин (ядра).

Проміжний мозок розвинений відносно добре; основну його масу утворюють зорові горби (згір'я), в них у нижчих ссавців закінчується більша частина зорових волокон. Тім'яний орган відсутній, епіфіз майже завжди є. У підзгірній ділянці, назад від перехрестя, розміщується лійка із гіпофізом на кінці; задня стінка лійки має ознаки сірого горба. У його основи знаходиться непарне підвищення – сосочкове тіло, у

приматів – парне. Назад від згір'я, на межі із середнім мозком – два парних підвищення – колінчаті тіла; у приматів бічні колінчаті тіла приймають велику кількість зорових волокон. Медіальні колінчаті тіла намічаються ще у птахів, але зовні їх не видно; вони приймають волокна від слухового нерва.

Кінцевий мозок – найхарактерніша частина мозку ссавців, найбільш сильний ріст виявляє плащовий відділ (pallium), тоді як вузли основи збільшуються порівняно мало; вони тут поділяються пучками нервових волокон на окремі ядра; з них найголовніші – хвостате і сочевицеподібне. Мигдалеподібне, гомологічне епістріатуму нижчих, зміщується у ділянку нижнього рогу.

Півкулі розростаються у всіх напрямках, утворюються окремі частки: лобна, тім'яна, скронева, потилична; перші дві більш раннього походження; порожнини бічних шлуночків простягаються у всі частки у вигляді рогів. Від нижчих до вищих ріст півкуль прогресує; вони поступово покривають все більшу частину мозкового стовбура. При розгляді головного мозку з дорзального боку проміжний мозок схований у всіх ссавців. Середній мозок видимий зовні у багатьох нижчих плацентарних. У копитних, хижаків, китоподібних і приматів він уже покритий заднім відділом півкуль, а у людиноподібних і у людей останній схований зовсім.

Початково (наприклад, у круглоротих) нюхові частки складають головну масу кінцевого мозку; філогенетично зачаток кінцевого мозку був пов'язаний саме із органом нюху. Серед ссавців нижчі мають добре розвинені нюхові частки, які виступають спереду від півкуль. У вищих приматів нюховий мозок (rhinencephalon), редукується; нюхові частки мають незначні придатки, покриті лобними частками; зазвичай поділяються на нюхову цибулину, яка приймає нюхові нитки, та з'єднувальну, стоншену частину – нюховий тракт. У ссавців із добре розвиненим нюхом (макросмати) нюхова частка має внутрішню порожнину, вузьким каналом вона з'єднується із бічними шлуночками. У ссавців, які постійно живуть у воді (китоподібні тощо), нюхові частки зовсім атрофовані.

У дуже багатьох ссавців кора півкуль утворює складки і звивини, розділені глибокими борознами. Ссавці малих розмірів і більш низької організації мають півкулі

із гладкою поверхнею. У тварин, більших за організацією і розмірами, поверхні півкуль покрита багатьма звивинами.

Головне у філогенезі головного мозку хребетних – розвиток кінцевого мозку і особливо його плащового відділу. В амфібій з'являється закладка плаща, яка у риб тільки намічається; у рептилій уже утворюється справжня кора – архікортекс, у ссавців кінцевий мозок значно переважає решту відділів головного мозку.

Вивчення абсолютної і відносної ваги головного мозку представників різних класів хребетних показує наступне: 1) вага мозку порівняно з розмірами тіла наростає у дуже незначних розмірах. Такі велетні, як слон, мають мозок, який тільки у три – чотири рази переважає людський. 2) Тільки у небагатьох (найбільших) тварин абсолютна вага мозку більша, ніж у людини. 3) За вагою свого мозку людина значно переважає найбільш близько розміщених до неї людиноподібних мавп. Відносна вага мозку велика у приматів, а потім у тварин із незначними розмірами тіла.

#### Короткий нарис ембріогенезу головного мозку

Уже на ранніх стадіях розвитку мозкової трубки передній її кінець виділяється за своєю шириною – намічається зачаток головного мозку, який потім двома перехватами поділяється на три первинних мозкових пухирі: 1) передній мозок, *prosencephalon*; 2) середній мозок – *mesencephalon*; 3) ромбоподібний мозок – *rhombencephalon*. Дуже швидко перший і третій пухирі поділяються кожен ще на два вторинних пухирі. Перший – на кінцевий мозок, *telencephalon* і проміжний – *diencephalon*; третій поділяється на задній мозок, *metencephalon* і довгастий мозок, *myelencephalon*.

У зародків ссавців і людини зазначені відділи мозку тільки в самому початку розвитку лежать в одній площині; в подальшому у зв'язку із швидким ростом головного мозку утворюються вигини: тім'яний – у ділянці середнього мозку, мостовий – у ділянці заднього мозку, і потиличний – у ділянці довгастого мозку, на межі зі спинним мозком. Перший і третій вигини випуклістю звернені дорзально, другий – вентрально. Окремі частини головного мозку ростуть нерівномірно; цим пояснюється утворення різного роду складок, неоднаковий ріст у товщину стінок мозкових пухирів. Таким чином, головний мозок людини набуває у вищому ступені



складну будову. Відповідно змінюється внутрішня порожнина головного мозку – розвиваються шлуночки (продовження центрального каналу спинного мозку).

Ромбоподібний мозок диференціюється на задній мозок, із якого виділяється перешийок ром подібного мозку, та довгастий мозок. Із перешийка, менш значного за масою відділу, розміщеного найбільше спереду, утворюються верхні ніжки мозочка і верхній мозковий парус, які безпосередньо переходять у середній мозок. В утворенні заднього і довгастого мозку головну участь беруть, як і у розвитку спинного мозку, бічні пластинки; останні, розростаючись у ділянці заднього мозку у вентральному напрямку, дають початок мосту, який спочатку являє собою вузьку поперечну смужку. Дорзально розвивається мозочок: раніше – його непарна частина – черв'як, потім – півкулі, далі з'являються борозни, які поділяють мозочок на часточки і звивини.

Стінка ромбоподібного мозку сильно потовщується – як із боків, так і на дні; тільки дах залишається у вигляді тонкої пластинки – епендими, яка у поєднанні з м'якою оболонкою головного мозку утворює судинну основу четвертого шлуночка. Остання частково атрофується, так що у подальшому четвертий шлуночок здується із субарахноїдальним простором за участю непарного середнього отвору четвертого шлуночка, *apertura mediana ventriculi quarti* і парного бічного, *apertura lateralis ventriculi quarti*. Порожнина ромбоподібного мозку перетворюється на четвертий шлуночок; спереду він сполучається із водопроводом мозку, ззаду – із центральним каналом спинного мозку і з субарахноїдальним простором.

Середній мозковий пухир розвивається найбільш просто і відстає у розвитку. Стінки його потовщуються рівномірно, порожнина перетворюється на водопровід, який з'єднує порожнину третього і четвертого шлуночків. Із дорзальної стінки походить чотиригорб'я (пластинка покрівлі), *lamina tectalis*; із вентральної – ніжки мозку, *pedunculi cerebri*.

Проміжний мозок функціонально і морфологічно пов'язаний із органом зору; на дуже ранній стадії розвитку, коли межа між кінцевим і проміжним мозком ще слабо виражена, на базальній частині бічних стінок проміжного мозку утворюються парні вирости – очні пухирі, які залишаються у зв'язку з місцем їх утворення за допомогою

очних стеблин, які пізніше перетворюються у зорові нерви. Із стінок проміжного мозку найбільшої товщини досягають бічні, тут розвивають зорові горби, згір'я, які являють собою поєднання кількох сірих ядер. У зв'язку з цим порожнина проміжного мозку – третій шлуночок – перетворюється на вузьку щілину. Решта стінок залишається порівняно тонкими, у вентральній ділянці – підзгір'ї утворюється непарне випинання – лійка, *infundibulum*, із нижнього кінця якої походить задня (мозкова) частка гіпофіза – нейрогіпофіз. До підзгір'я відноситься також сірий горб, *tuber cinereum*, і сосочкові тіла – *corpora mamillaria*. У ділянці дорзальної стінки розвивається верхній додаток мозку – шишкоподібне тіло, *corpus pineale*. У більшій своїй частині дорзальна стінка залишається особливо тонкою, зберігаючи будову епендими, яка, поєднуючись із дуплікатурою м'якої оболонки, дає верхній судинний шар, *tela chorioidea superior*, останній бере участь в утворенні верхньої стінки третього шлуночка.

Кінцевий мозок на початку розвитку лежить спереду від решти відділів мозку і за величиною поступається їм. Але дуже швидко він у своєму рості випереджує решту мозкових пухирів і, покриваючи їх послідовно один за іншим, розповсюджується назад, утворюючи плащ мозку, *pallium*.

Диференціювання кінцевого мозку. Із спершу непарного утворення розвиваються два вирости – права та ліва півкулі великого мозку, тим самим порожнина кінцевого мозку, спочатку спільна, поділяється на два бічних шлуночки мозку. У міру того, як серединна щілина (майбутня поздовжня щілина мозку) між півкулями поглиблюється. Отвір, який поєднує шлуночки з порожниною другого мозкового пухиря, поділяється на два міжшлуночкових отвори, *foramina interventricularia*. Ці міжшлуночкові отвори поєднують порожнину третього шлуночка із порожнинами бічних шлуночків. Стінки бічних шлуночків досягають значної товщини; порожнини шлуночків звужуються. Мозкова речовина росте не рівномірно: на поверхні півкуль утворюються численні складки – звивини мозку, які відділені одна від другої більш або менш глибокими борознами і щілинами. Більш постійні із них розвиваються раніше; однією із перших з'являється бічна борозна, *sulcus lateralis*; вона знаходиться на бічній поверхні півкуль і спочатку має вигляд ямки, потім її краї розростаються і прикривають дно;

утворюється покришка, ямка перетворюється у щілину і комплекс звивин, які розвиваються на її дні – у так званий острівець, *insula*. Слідом за бічною борозною в певному порядку з'являються інші борозни. Кожна півкуля поділяється на чотири частки; відповідно до цього і порожнина бічних шлуночків поділяється на чотири частини: центральна частина і три роги шлуночка. Частки поділяються на звивини, якими покривається вся поверхня півкуль. Внаслідок збільшується і поверхня мозкової кори.

Сіра речовина (нервові клітини) кінцевого мозку розміщується не тільки у складі стінок шлуночків мозку, але і на периферії, де утворює кору півкуль, *cortex cerebri*. Значна маса сірої речовини розвивається на основі півкуль – ядра основи: хвостате ядро, сочевицеподібне ядро, огорожа.

Спочатку півкулі з'єднані між собою тільки у місцях їх походження із кінцевого мозку, звернені одна до іншої медіальні поверхні між собою не зв'язані. Лише значно пізніше (у зародка 7 мм довжини) виникає спільний зачаток мозкових спайок, із якого походять мозолисте тіло, склепіння і передня спайка. До похідних кінцевого мозку відносяться також нюхові частки, які у людини піддалися значній редукції.

#### Будова спинного мозку

Спинний мозок, *medulla spinalis* (грецька – *mielos*), являє собою у дорослої людини довгий, приблизно циліндричної форми тяж, трохи здавлений у напрямку спереду назад і вигнутий відповідно до шийного і грудного вигинів хребта. Вгорі він переходить у довгастих мозок, внизу закінчується конусом, *conus medullaris*.

Від зверненої вниз верхівки конусу тягнеться тонка кінцева нитка, *filum terminale*, яка закінчується в окісті II куприкового хребця. Кінцева нитка у верхньому своєму відділі – рудимент спинного мозку.

У перші місяці внутрішньоутробного розвитку хребет і спинний мозок ростуть рівномірно; останній займає хребтовий (і крижовий) канал на всьому його протязі, а корінці усіх спинномозкових нервів, відходячи від спинного мозку під прямим кутом, направляються у відповідні міжхребцеві отвори. Із четвертого місяця розвитку плода спинний мозок починає відставати у своєму рості. Краніальний його кінець у місці

переходу в довгастий мозок фіксований, тому топічні відносини спинного мозку і хребта у верхніх відділах тіла не змінюються; каудальні кінці все більше розходяться, і у новонародженого нижній кінець спинного мозку знаходиться на рівні III поперекового хребця, у дорослого – на рівні I поперекового хребця. Внаслідок цього, корінці нижніх поперекових і всіх крижових нервів набувають косий (а найбільш каудально розміщені – майже вниз) напрямку і, перед тим, як досягти відповідних міжхребцевих отворів, проходять всередині хребтового (і крижового) каналу на більшому або меншому протязі. Комплекс корінців (передніх і задніх) чотирьох нижніх поперекових, п'яти крижових і одного куприкового нервів має назву кінського хвоста, *cauda equina*; до його складу також входить і кінцева нитка. Верхня межа спинного мозку відповідає рівню виходу корінців I спинномозкового нерва – співпадає із верхнім краєм першого шийного хребця, нижні у дорослого чоловіка опускається до I поперекового, у жінки – заходить у ділянку II поперекового хребця. Довжина його в середньому дорівнює 45 см, вага – 30 г. Товщина спинного мозку по всій довжині неоднакова, є два потовщення: шийне, *intumescencia cervicalis*, тягнеться від II шийного до II грудного хребця, краще всього виражене на рівні V – VI шийних хребців; поперекове, *intumescencia lumbalis*, починається на рівні X грудного хребця, найбільшу товщину має на XII грудному хребці, потім переходить у мозковий конус.

Потовщення розміщені там, де від спинного мозку відходять найтовстіші нарви (до кінцівок); утворення потовщень пов'язане зі збільшенням кількості нервових клітин і волокон у відповідних відділах спинного мозку.

Спинний мозок складається із центрально розміщеної сірої речовини, *substantia grisea*, і білої речовини, *substantia alba*, яка її оточує. Він на всю довжину поділений на дві симетричні половини – праву та ліву за допомогою двох борозен, які проходять у серединній площині; передня, *fissura mediana anterior* і задня, *fissura mediana posterior*. До останньої примикає гліальна перегородка, яка простягається у серединній площині на всю товщину заднього відділу білої речовини до задньої сірої спайки.

Окрім вище зазначених борозен, є ще дві бічні (парні): бічна передня та задня, права та ліва борозни, *sulcus lateralis anterior et posterior dexter et sinister*. Ці борозни,

особливо задня бічна, виражені слабо, але ними користуються для визначення розподілу білої речовини спинного мозку на канатики – три з кожного боку: передній канатик, *funiculus anterior*, задній канатик, *funiculus posterior*, бічний канатик, *funiculus lateralis*.

Вздовж передньо-бічних борозенок спинного мозку виходять із двох боків передні (вентральні) корінці, вздовж задньо-бічних виходять задні (дорзальні) корінці спинномозкових нервів. Передній корінець, *radix anterior*, складається із рухових (еферентних) нервових волокон; задній корінець, *radix posterior*, складається із чутливих (аферентних) провідників. Поблизу спинного мозку (більшою частиною у міжхребцевих отворах), з обох боків передні та задні корінці з'єднуються і утворюють стовбур спинномозкового нерва, *truncus nervi spinalis*. Він має змішаний характер (руховий і чутливий). Стовбури виходять із спинномозкового каналу через міжхребцеві отвори. Кожен задній корінець у місці свого з'єднання із переднім має потовщення – спинномозковий вузол, *ganglion spinale*. Вузли містять несправжньооднопольні нейрони. Їх єдиний відросток Т-подібно ділиться на два більш тонких; один із них іде на периферію, де закінчується певним нервовим закінченням; другий направляється до центру (до спинного мозку). Сукупність центральних відростків утворює задній корінець. Усього спинномозкових нервів 31 пара. Ділянка сірої і білої речовини, яка відповідає кожній парі спинномозкових нервів, називається спинномозковим сегментом. Таким чином, спинний мозок складається із 31 сегмента: 8 шийних, 12 грудних, 5 поперекових, 5 крижових та 1 куприкового.

Сіра речовина, *substantia grisea*, присутня на всьому протязі спинного мозку. Вона знаходиться всередині спинного мозку і оточена з усіх боків білою речовиною, *substantia alba*. Сіра речовина утворює дві вертикальні колони, розміщені у кожній половинці спинного мозку. Всередині його закладений центральний канал, *canalis centralis*, який містить спинномозкову рідину. Центральний канал є залишком порожнини первинної нервової трубки, тому вверху він сполучається із четвертим шлуночком головного мозку, а у ділянці мозкового конусу закінчується розширенням

– кінцевим шлуночком, *ventriculus terminalis*. Сіра речовина, яка оточує центральний канал, має назву проміжної, *substantia intermedia centralis*. У кожній колонії сірої речовини є два стовпи: передній, *columna anterior* та задній, *columna posterior*.

На поперечних зрізах спинного мозку ці стовпи мають вигляд рогів: переднього, розширеного, *cornu anterius*, та заднього, загостреного, *cornu posterius*. Тому загальний вигляд сірої речовини на фоні білої нагадує літеру “Н”.

Нервова система являє собою складний комплекс багатьох нейронів, з'єднаних між собою відростками, по яких передається збудження. Шлях, по якому проходить збудження і відповідь на нього, називається рефлекторною дугою.

#### Рефлекторна дуга

У простому вигляді рефлекторна дуга складається тільки із трьох нейронів – чутливого, вставного та рухового. Прикладом може служити сухожилковий колінний рефлекс. При подразненні (наприклад, постукуванні молоточком) пропріоцепторів, розміщених у товщі зв'язки надколінка (яка є сухожилком чотириголового м'яза стегна), нервовий імпульс передається доцентрово по периферичній частині відростка несправжньооднополюсних нейронів, які містяться у спинномозкових гангліях. Звідси подразнення передається по центральній частині зазначеного відростка тих же клітин. Через задні корінці нервовий імпульс передається у задні роги сірої речовини. Тут нервовий імпульс передається на асоціативний (вставний) нейрон, тіло якого знаходиться у задніх рогах, а відростки ідуть у передні роги. У передніх рогах сірої речовини містяться тіла нейронів, відростки яких у складі передніх корінців, а потім спинномозкових нервів ідуть до чотириголового м'яза стегна. Нервовий імпульс через вставний нейрон передається на руховий нейрон передніх рогів, а звідти на ефектор – чотириголовий м'яз стегна, який скорочується, і нога розгинається у колінному суглобі.

Відповідна реакція організму (рефлекс) на зовнішнє подразнення або подразнення внутрішніх органів закономірна: для будь-якого рефлексу характерно те, що на кожен подразник завжди є відповідна реакція. Але зазвичай рефлекторна дуга складається не із трьох нейронів, а набагато складніша – вставних нейронів може бути від двох до

безлічі.

Розрізняють рефлекси природжені і набуті – безумовні і умовні. Безумовні рефлекси формують інстинкти. У людини є три спадкові інстинкти: статевий, харчовий та самозбереження.

Навчання в університеті є процесом постійного набуття умовних рефлексів.

#### Головний мозок

#### Ромбоподібний мозок

Третій первинний мозковий пухир, *rhombencephalon*, диференціюється на *metencephalon* і *myelencephalon*. Із першого утворюється міст мозку, мозочок і перешийок мозку; із другого – довгастий мозок. Порожнина ромбоподібного мозку перетворюється на порожнину четвертого шлуночка мозку.

#### Довгастий мозок

#### Зовнішня будова довгастого мозку

Довгастий мозок, *medulla oblongata* (*myelencephalon*, *bulbus cerebri*) являє собою відділ мозку, найближчий до спинного мозку, він є його безпосереднім продовженням. Нижня межа довгастого мозку відповідає рівню великого потиличного отвору, верхня з вентрального боку розміщена біля заднього краю мосту, з дорзального – відповідає положенню мозкових смужок, *stria medullares ventriculi quarti*, які поділяють дно четвертого шлуночка – ромбоподібну ямку – на верхній і нижній відділи.

Форма довгастого мозку нагадує усічений конус, основою звернений до мосту. Його довжина дорівнює приблизно 25 мм. Вздовж довгастого мозку тягнеться низка борозен, вони є продовженням відповідних борозен спинного мозку: передня медіальна щілина, *fissura mediana anterior*, задня медіальна борозна *sulcus medianus posterior* та дві бічні – передня бічна борозна, *sulcus lateralis anterior*, і задня бічна борозна, *sulcus lateralis posterior*. У довгастому мозкові розрізняють дорзальну, вентральну і бічні поверхні, *facies dorsalis, ventralis et lateralis*.

На вентральній поверхні з обох боків передньої медіальної щілини розміщуються два білих, опуклих поздовжніх тяжі – піраміди, *pyramides (medulla oblongata)*. Вони з'являються тільки у ссавців у зв'язку із сильним розвитком плащу головного мозку і

складаються із еферентних (рухових) провідників. У каудальному напрямку піраміди поступово звужуються. Більша частина їх волокон на межі зі спинним мозком на протязі 6 – 7 мм перехрещується, потім іде у бічні канатики спинного мозку протилежної сторони, утворюючи бічні пірамідні шляхи. Решта волокон продовжується у передніх канатиках білої речовини тієї же сторони, складаючи передні пірамідні шляхи, і у них більша їх частина перехрещується посементарно.

Латеральніше від кожної піраміди лежить олива, *oliva*, яка досягла найбільшого розвитку у людини. Вона має вигляд еліпсоїдного підвищення, складається із сірої речовини, покритої тонким шаром білої речовини і разом із мозочком забезпечує функцію рівноваги.

Дорзальна поверхня довгастого мозку складається із двох відділів: нижній лежить відкрито, верхній звернений у порожнину четвертого шлуночка і входить до складу ромбоподібної ямки. Посередині нижнього відділу тягнеться задня серединна борозна; вона розмежовує задні канатики, які піднялися сюди із спинного мозку. Кожен задній канатик поділяється борозенкою на два пучки: медіальний, тонкий пучок, *fasciculus gracilis* і бічний, клиноподібний, *fasciculus cuneatus*. У бічному відділі задньої поверхні лежить ядро оливи, а трохи зверху від нього – сітчаста формація, *formatio reticularis*, яка складається із нервових волокон і клітин, які лежать між ними.

На бічній поверхні довгастого мозку з обох боків підіймається продовження бічного канатику спинного мозку, *funiculus lateralis*. Стаючи тут значно тоншим, він відділяється від клиноподібного пучка слабо вираженою борозенкою, досягає нижньої оливи, обходячи її ззаду.

Нижні ніжки мозочка, *pedunculi cerebelli inferiores*, являють собою два досить товстих тяжі, які розходяться вгору. Вони направляються до мозочка, утворюючи його нижні ніжки.

#### Внутрішня будова довгастого мозку

Довгастий мозок виникає у зв'язку із розвитком органів гравітації і слуху, а також у зв'язку з зябровим апаратом, який має відношення до дихання і кровообігу. Тому в ньому закладені ядра сірої речовини, які мають відношення до рівноваги, координації



рухів, а також до регуляції обміну речовин, дихання і кровообігу.

Ядро оливи, *nucleus olivaris*, пов'язане із зубчастим ядром мозочка і є проміжним центром рівноваги, найбільш вираженим у людини, вертикальне положення якого потребує досконалого апарату гравітації.

Ретикулярна (сітчаста) формація має відношення до підсилення або згасання нервових імпульсів.

Ядра чотирьох нижніх пар (IX – XII) черепномозкових нервів мають відношення до іннервації похідних зябрового апарату і нутрощів.

Життєво важливі центри дихання і кровообігу пов'язані з ядрами блукаючого нерва, тому при їх ушкодженні настає миттєва смерть.

### Задній мозок

#### Міст

Міст, *pons*, з'являється тільки у ссавців у зв'язку із розвитком плащу головного мозку, у людини він найбільше виражений. Міст має дві частини: основну, *pars basilaris pontis* та задню частину, *pars posterior pontis*.

Основна (вентральна) частина мосту, добре видимий на препараті мозку. Він являє собою широкий поперечний виступ білого кольору, що прилягає до схилу основи черепа. Задній відділ мосту відмежований від довгастого мозку глибокою горизонтальною борозною, з якої виходять корінці черепномозкових нервів – відвідного (VI пара) – між мостом і пірамідою, лицевого (VII) і статоакустичного (VIII); передній край також різко відмежований від ніжок мозку. У бічному напрямку міст, поступово звужуючись, переходить у середні ніжки мозочка, *pedunculi cerebellares medii*, які проникають у тканину мозочка. В тому місці, де міст переходить у середні ніжки мозочка, із нього виходить трійчастий (V пара) нерв своїми двома корінцями – руховим і чутливим. На вентральній поверхні мосту по серединній лінії тягнеться досить широка основна борозна, *sulcus basilaris*, яка містить однойменну артерію.

На фронтальному розрізі мосту розрізняють основу мосту, *pars basilaris pontis* і покрив мосту, *tegmentum pontis*. На межі між ними закладений товстий пучок

поперечних волокон – трапецеподібне тіло, *corpus trapezoideum*. Воно відноситься до провідникової системи слухового нерва. Основа мосту містить в основному нервові волокна (поздовжні і поперечні) і невеликі скупчення сірої речовини – власні ядра мосту, *nuclei pontis*. У покриві мосту, крім провідників, розміщуються ядра черепномозкових нервів (V – VIII пари) і сітчаста формація мосту. Біла речовина мосту містить провідні шляхи, які з'єднують вище розміщені відділи мосту мозку із нижчерозміщеними та навпаки.

### Мозочок

Мозочок, *cerebellum*, є у всіх хребетних, хоча розвинений він далеко не однаково у представників одного і того ж класу тварин. Це пов'язано із способом життя тварини, особливостями її рухів: ніж вони складніші, тим сильніше розвинений мозочок. Він має пряме відношення до координації рухів і є органом пристосування організму для переборювання основних властивостей маси тіла – ваги та інерції.

Розвиток мозочка у процесі філогенезу пройшов три основних етапи відповідно до зміни способів руху тварини.

Мозочок вперше з'являється у класі круглоротих, у міног, у вигляді поперечної пластинки. У нижчих хребетних (риби) виділяються парні вушкоподібні частини – стародавній мозочок, *archicerebellum*, і непарне тіло, *corpus cerebelli (palaeocerebellum)*, яке відповідає черв'яку; у плазунів і птахів сильно розвинене тіло, а вушкоподібні частини стають рудиментарними. Півкулі мозочка виникають тільки у ссавців (*neocerebellum*).

У людини у зв'язку з прямоходінням за допомогою одних кінцівок (ніг) і вдосконаленню хватальних рухів при трудових процесах півкулі мозочка досягли найбільшого розвитку, що становить характерну людську рису його будови.

Мозочок людини являє собою найбільший відділ ромбоподібного мозку, який заповнює більшу частину задньої черепної ямки. В ньому розрізняють передній і задній краї, *margo anterior et posterior* та випуклі поверхні – верхню і нижню, *facies superior et inferior*. Поверхні поділяє поперечна (горизонтальна) мозочкова щілина, *fissura horizontalis cerebelli*, яка, почавшись латерально біля місця входження середніх

ніжок мозочка, іде вздовж заднього краю мозочка, ближче до його нижньої поверхні; остання має широке заглиблення, долинку мозочка, *vallecula cerebelli*, у яке заходить довгастий мозок.

У мозочкові – дві півкулі, *hemispheria cerebelli*, і значно менша непарна частина – черв'як мозочка, *vermis cerebelli*.

Черв'як мозочка – філогенетично давній його відділ (*palaeocerebellum*); півкулі (окрім жмутка) – нові утворення, новий мозочок – *neocerebellum*. Їх розвиток пов'язаний із розвитком плащу, тому в людини вони досягають таких розмірів.

Мозочок з'єднується із другими відділами мозку трьома парами ніжок мозочка. Товстіші за інші – середні ніжки мозочка, які з'єднують його з мостом мозку, *pedunculi cerebellares media*. Верхні ніжки мозочка, *pedunculi cerebellares superiores*, мають вигляд білих сплоснених валиків, починаються у зубчастих ядрах мозочка, закінчуються у червоних ядрах середнього мозку. Нижні ніжки мозочка, *pedunculi cerebellares inferiores*, огинають верхні ніжки мозочка поблизу від їх початку і, повернувши майже під прямим кутом, опускаються вниз, у довгастий мозок.

Вся поверхня мозочка містить численні, паралельно розміщені щілини, *fissurae cerebelli*, які розділяють звивини мозочка, що мають назву листків мозочка, *folia cerebelli*. Групи листків (звивин) об'єднуються у частки. Виділяють три частки мозочка: передня частка мозочка, *lobus anterior cerebelli*, задня частка мозочка, *lobus posterior cerebelli*, жмуткові-вузликова частка, *lobus flocculonodularis*.

Щілини мозочка, не перериваючись, ідуть через півкулі і черв'як, тому кожній часточці черв'яка відповідає пара часточок півкуль мозочка. Всі ці частки (вісім пар у півкулях і по чотири у верхньому та нижньому черв'яку) мають певні форму, положення і назву.

Із часток півкуль найбільш ізольований жмуток. Це єдина часточка півкуль відноситься до філогенетично стародавнього мозочка, *archicerebellum*.

Півкулі і черв'як мозочка складаються із сірої речовини, яка лежить на периферії, – кори, *cortex cerebelli* та глибше розміщеної білої речовини; у товщі останньої розміщені скупчення сірої речовини, яка утворює ядра мозочка. На поперечному

розрізі сіра і біла речовина мозочка утворюють дерево життя, *arbor vitae*. Стародревні ботаніки так називали тую за її завжди зелений вигляд. Розріз черв'яка дійсно нагадує зубчастий лист цього дерева.

Найбільш значне з ядер мозочка – зубчасте ядро, *nucleus dentatus*. На горизонтальних зрізах воно має форму тонкої пластинки, яка утворює численні складки. Всередину від зубчастого ядра розміщені коркоподібне ядро, *nucleus emboliformis*, та кулясте ядро, *nucleus globosus*. У білій речовині черв'яка, близько до серединної площини, знаходиться ядро вершини, *nucleus fastigii*; воно лежить під дахом четвертого шлуночку.

Зазначені ядра мозочка мають різний філогенетичний вік: ядро вершини (*nucleus fastigii*) відносять до найдавнішої частини мозочка – жмутка (*flocculus*), стародавній мозочок, *archicerebellum*, який зв'язаний із вестибулярним апаратом; коркоподібне і кулясте ядра – до давнього мозочка, *palaeocerebellum*, який виник у зв'язку із рухами тулуба, і зубчасте ядро – до наймолодшої (нового мозочка, *neocerebellum*), який розвивався у зв'язку із переміщенням тіла за рахунок руху кінцівок. Тому при враженні кожної із цих частин порушуються різні сторони рухової функції, які відповідають різним стадіям філогенезу. При ушкодженні флокулонодулярної системи та її ядра вершини порушується рівновага. При враженні черв'яка і відповідного йому коркоподібного і кулястого ядра виникає порушення роботи м'язів шиї і тулуба, при ушкодженні півкуль і зубчастого ядра – робота м'язів кінцівок.

Біла речовина мозочка містить різного роду волокна. Одні з них зв'язують звивини (листки) і часточки між собою, інші йдуть від кори до внутрішніх ядер мозочка і, нарешті, треті ідуть від мозочка до інших відділів головного мозку. Останні волокна ідуть у складі трьох пар мозочкових ніжок.

### Перешийок

Перешийок, *isthmus rhombencephali*, являє собою перехід між ромбоподібним і середнім мозком. До його складу входять: 1) верхні мозочкові ніжки; 2) натягнутий між ними і мозочком верхній мозковий парус; 3) трикутник петлі. Цей трикутник сірої речовини відмежований спереду ручкою нижнього горбка, ззаду – верхньою ніжкою

мозочка і латерально – ніжною мозку.

#### IV шлуночок

IV шлуночок, *ventriculus quartus*, являє собою залишок порожнини заднього мозкового пухиря, тому є спільною порожниною для всіх відділів, які складають ромбоподібний мозок, *rhombencephalon* (довгастий мозок, мозочок, міст і перешийок). IV шлуночок нагадує палатку, в якій розрізняють дно і покрівлю.

Дно, або основа, шлуночка, має форму ромба, вдавненого у задню поверхню довгастого мозку і моста. Тому його називають ромбоподібною ямкою, *fossa thomboidea*. У задньонижній кут ромбоподібної ямки відкривається центральний канал спинного мозку, а у передньоверхньому куті IV шлуночок сполучається із водопроводом мозку. Латеральні кути закінчуються сліпо у вигляді двох карманів, які загинаються вентрально навколо нижніх ніжок мозочка.

Покрівля IV шлуночка, *tegmen ventriculi quarti*, має форму шатра і складена двома мозковими парусами: верхнім, *velum medullare superioris* який натягнутий між верхніми ніжками мозочка, та нижнім, *velum medullare*. Частина покрівлі між парусами утворена речовиною мозочка. Нижній мозковий парус доповнюється листком м'якої мозкової оболонки, покритим зсередини шаром епітелію (з нею пов'язане судинне сплетення четвертого шлуночка).

Ромбоподібна ямка має відповідно своїй формі чотири сторони – дві верхні та дві нижні. Верхні сторони ромба утворені верхніми ніжками мозочка, а нижні – нижніми ніжками мозочка. Вздовж ромба, по середній лінії, від верхнього кута до нижнього тягнеться серединна борозна, *sulcus medianus*. Вона поділяє ромбоподібну ямку на праву і ліву половини. З боків борозни розміщено парне серединне підвищення, *eminentia medialis*, яке зумовлено скупченням сірої речовини.

Вниз серединне підвищення поступово звужується і переходить у трикутник, на який проектується ядро під'язикового нерва, *trigonum nervi hypoglossi*. Латеральніше від нижньої частини цього трикутника лежить менший трикутник блукаючого нерва, *trigonum nervi vagi*, який відрізняється за своєю сірим забарвленням, у якому закладене вегетативне ядро блукаючого нерва, *nucleus dorsalis nervi vagi*. Вгорі серединне

підвищення має лицевий горбок, *colliculus facialis*, зумовлений проходженням корінця лицевого та проекцією ядра відвідного нерва.

### Середній мозок

Середній мозок, *mesencephalon*, має порівняно просту будову і невеликі розміри. Він складається із наступних відділів: дорзально лежить пластинка покриву, *lamina tecti*, вентрально – ніжки мозку, *pedunculi cerebri*; задня міжніжкова пронизана речовина, *substantia perforata interpeduncularis posterior*; латерально – ручки верхніх та нижніх горбків, *brachia colliculi superioris et inferioris*. Його порожнина – водопровід середнього мозку, *aqueductus mesencephali*. Межі середнього мозку ясно виражені з вентрального боку: спереду – зоровий тракт, ззаду – передній край мосту.

Покрівля середнього мозку, *tectum mesencephalicum*, розміщена глибоко під плащем, складається із двох пар горбків: двох верхніх горбків, *colliculus superior*, і двох нижніх, *colliculus inferior*. Горбки білого кольору, розділені двома взаємоперпендикулярними борозенками. Одна із них іде по серединній лінії; у передній її частині лежить шишкоподібне тіло.

У нижчих хребетних верхні горбки досягають великих розмірів і є вищим зоровим центром, де закінчується більша частина волокон зорового тракту. У ссавців і людини вищий центр зору (зоровий аналізатор) переміщується у кінцевий мозок, і верхні горбки мають значення підкіркових центрів зору. Нижні горбки служать місцем переключення слухових шляхів та відіграють роль підкіркового центру слуху.

Водопровід мозку оточений центральною сірою речовиною, яка за своєю функцією має відношення до вегетативної нервової системи. У ній, під вентральною стінкою водопроводу, у покрівлі середнього мозку закладені ядра двох рухових черепномозкових нервів – окорухового нерву, *nervus oculomotorius* (III пара) на рівні верхніх двох горбків та блокового нерва, *nervus trochlearis* (IV пара) на рівні двох нижніх горбків.

Ядро окорухового нерва складається із кількох відділів відповідно до іннервації кількох м'язів очного яблука. Медіально і назад від нього розміщується невелике, також парне вегетативне додаткове ядро, *nucleus accessories*, і непарне серединне ядро.

Додаткові і непарне серединне ядра іннервують мимовільні м'язи ока, війковий м'яз, *musculus ciliare*, і м'яз – звужувач зіниці, *musculus sphincter pupillae*. Зазначені м'язи здійснюють акомодацию ока (здатність ока бачити різновіддалені предмети) – перший м'яз, а другий, здійснює зіничний рефлекс (виконує роль біологічної діафрагми, яка регулює інтенсивність світла, що падає на сітківку).

#### Передній мозок

Передній мозок, *prosencephalon*, розвивається у зв'язку з нюховим рецептором і спочатку (у водних тварин) є чисто нюховим мозком, *rhinencephalon*. Із переходом тварин із водного середовища у повітряне роль нюхового рецептора зростає, тому що за його допомогою визначається вміст у повітрі хімічних речовин, які сигналізують тварині про здобич, небезпеку та інші життєво важливі явища природи з далекої відстані – дистантний рецептор. Пристосування організму до середовища шляхом зміни обміну речовин зумовило виникнення у передньому мозку вищих центрів, які відповідають за вегетативні процеси (підзгір'я, гіпоталамус).

#### Проміжний мозок

Проміжний мозок, *diencephalon*, залягає під мозолистим тілом і склепінням, зростаючись по боках із півкулями кінцевого мозку. Відповідно до сказаного вище про функцію і розвиток переднього мозку в проміжному мозку розрізняють дві основні частини: 1) дорзальну (філогенетично більш молодшу) – таламічний мозок, *thalamencephalon* – центр аферентних шляхів та 2) вентральну (філогенетично більш стару) – підзгір'я – вищий вегетативний центр. Порожниною проміжного мозку є третій шлуночок.

Проміжний мозок знаходиться спереду середнього мозку, головною його складовою є згір'я – парне утворення, яке складається із сірої речовини (це підкірковий чутливий центр, звідки передаються нервові імпульси в кору півкуль великого мозку) з прошарками білої речовини. Він має 40 ядер сірої речовини. В підзгір'ї знаходиться сірий горб, гіпофіз з лійкою, перехрестя зорових нервів. Перехрестя зорових нервів лежить спереду турецького сідла, а від перехрестя відходить друга пара черепно-мозкових нервів – зорові нерви. Назад ідуть зорові

тракти до подушки зорового горба і колінчатих тіл зазгір'я. Згір'я є підкірковим центром усіх видів чутливості (чутливий центр екстрапірамідної системи). Колінчаті тіла метаталамуса є разом із нижніми горбиками покрівлі середнього мозку підкірковим центром слуху. Соскоподібні тіла є підкірковим нюховим центром. Ядра сірої речовини в сірому горбі є вищими вегетативними центрами обміну речовин і терморегуляції. Від мозочка через червоне ядро і сітчасту формацію середнього мозку імпульси ідуть через згір'я в кору великих півкуль.

Специфічні ядра згір'я мають прямі зв'язки з невеликими ділянками в корі великих півкуль, де закінчуються в 3 – 4 шарах. Неспецифічні ядра передають сигнали в підкіркові ядра, звідки вони надходять у різні ділянки кори. Специфічні ядра поділяються на ті, що переключають (отримують імпульси від визначеного чутливого тракту), та асоціативні (отримують імпульси від ядер, що переключають).

Ядра, що переключають. Бічне колінчасте ядро отримує імпульси від первинних зорових центрів, розміщених у верхніх горбиках покрівлі середнього мозку, і передає їх в слухову зону кори великих півкуль. Імпульси від ядер Голля і Бурдаха, трійчастого нерва (від поверхневих і власних рецепторів), смакових рецепторів поступають у заднє вентральне ядро згір'я, а звідти надходять у сомато-сенсорну зону задньої центральної звивини кори великих півкуль. Імпульси від органних рецепторів поступають у заднє медіальне вентральне ядро. У вентро-латеральне ядро поступають імпульси від мозочка, а звідти ідуть в рухливу в рухову зону кори півкуль – у передню центральну звивину. Передні ядра згір'я (дорзальне, вентральне, медіальне) отримують імпульси від рецепторів внутрішніх органів і частини нюхових рецепторів та переключають їх на лімбічну ділянку великих півкуль. Важливо відзначити, що ділянки представництва окремих частин тіла в ядрі частково перериваються, що дає відчуття болю. Асоціативні ядра розміщені в передній частині зорового горба: бічні ядра передають імпульси в тім'яну ділянку кори великих півкуль, медіа-дорзальне ядро – з лобовою долею кори великих півкуль, з лімбічною системою, з гіпоталамусом; ядро подушки передає із бічної частини імпульси асоціативній зоровій зоні потиличної долі та із присередньої частини у слухову зону в висковій долі півкуль



великого мозку. Неспецифічні ядра згір'я дають швидку короткотермінову активацію кори на відміну від поступової і довготривалої активації, яку дає сітчаста формація. Згір'я є вищим центром больової чутливості.

#### Таламічний мозок

Thalamencephalon у свою чергу складається із трьох частин: thalamus, згір'я, epithalamus – надзгір'я, і metathalamus, – зазгір'я. Частина проміжного мозку, розміщена нижче згір'я і відділена від нього гіпоталамічною борозенкою, складає субталамус. Сюди продовжуються покришки ніжок середнього мозку. Тут розміщене субталамічне ядро (люїсове тіло), зв'язане великою кількістю волокон із блідою кулею. Із середнього мозку до нього підходять червоні ядра і чорна речовина середнього мозку, які входять до складу екстрапірамідної системи.

#### Таламус, згір'я (Thalamus)

Таламус, згір'я, являє собою парне скупчення сірої речовини в бокових стінках проміжного мозку по боках третього шлуночка, має яйцеподібну форму, причому передній кінець його гострий у вигляді переднього горбка, *tuberculum anterior*, а задній розширений і потовщений у вигляді подушки, *pulvinar*.

Поділ на передній горбок і подушку відповідає функціональному поділу thalamus на центри аферентних шляхів (передній горбок) і на зоровий центр (подушка). Дорзальна поверхня покрита тонким шаром білої речовини – *stratum zonale*. В латеральному своєму відділі він звернений у порожнину бічного шлуночка, відділяючись від розміщеного поряд хвостатого ядра межевою борозною, *sulcus terminalis*, яка є межею між кінцевим мозком, до якого відноситься хвостате ядро, та проміжним мозком, до якого належить зоровий горб. По цій борозні проходить смуга мозкової речовини, *stria terminalis*.

Присередня поверхня згір'я покрита тонким шаром сірої речовини, розміщеної вертикально і зверненої у порожнину третього шлуночка, утворюючи його бічну стінку. Зверху вона відмежовується від дорзальної поверхні за допомогою білої мозкової стрічки, *stria medullaris thalami*. Обидві присередні поверхні зорових горбів з'єднані між собою міжталамічним зрощенням – *adhesio interthalamica*, що лежить

майже посередині. Бічна поверхня згір'я межує з внутрішньою капсулою, *capsula interna*. Нижньою своєю поверхнею згір'я розміщується над ніжкою мозку, зростаючись з її покривкою. Як видно на розрізах, сіра маса згір'я білими прошарками, *laminae medullaris thalami*, розподіляється на окремі ядра, які називаються залежно від їх топографії: передні, центральні, присередні, бічні, вентральні і задні. Функціональне значення зорового горба дуже велике. В ньому переключаються аферентні шляхи: в його подушці, де знаходиться заднє ядро, закінчується частина волокон зорового тракту (підкірковий центр зору, асоціативне ядро згір'я), в передніх ядрах – пучок, що іде від сосочкоподібних тіл, *corpora mamilaria* і зв'язує згір'я з нюховою сферою, і, нарешті, всі аферентні (чутливі) шляхи від нижче розміщених відділів центральної нервової системи (ЦНС) у решті його ядер, причому присередня петля, *lemniscus medialis*, закінчується в бічних ядрах. Таким чином, згір'я є підкірковим центром майже всіх видів чутливості. Звідси шляхи відчуття ідуть частково в підкіркові ядра (завдяки чому згір'я є чутливим центром екстрапірамідної системи), частково безпосередньо вгору (*tractus thalamocorticalis*).

#### Надзгір'я (Epithalamus)

*Epithalamus* (надзгір'я). Мозкові стрічки, *striae medullaris*, обох згір'їв направляються назад і утворюють на обох сторонах розширення у вигляді трикутника, яке має назву повідцевий трикутник, *trigonum habenulae*. Від останнього відходить повідець, *habenula*, який разом із таким же повідцем протилежної сторони з'єднуються з шишкоподібним тілом, *corpus pineale*. Попереду від шишкоподібного тіла обидва повідки з'єднані разом спайкою повідців, *commissura habenularum*. Саме шишкоподібне тіло, яке нагадує соснову шишку, *pinus* – сосна, від чого і походить його назва, за своєю будовою і функцією відноситься до залоз внутрішньої секреції. Видаючись позаду в ділянці середнього мозку, шишкоподібне тіло розміщується в борозенці між верхніми горбиками даху середнього мозку, утворюючи при цьому п'ятий горбик.

Епіфіз сприяє пристосуванню функціонування організму до різного рівня освітленості, а гіпоталамо-гіпофізарно-адреналова система організує захисну реакцію

організму на екстремальні впливи. Мелатонін регулює через діяльність супрахізматочного ядра в нормі циркадіонну ритмічність гіпоталамо-гіпофізарно-адреналової системи (позитивна кореляція у молодих щурів між рівнями мелатоніну і кортизолу у вечірні, нічні та слабше у ранкові години, але не в денні; у старих щурів вирівнювались циркадіонні ритми) і в умовах психоемоційного іммобілізаційного стресу. Можливо, мелатонін впливає на відновлення функціональної активності вазопресинпродукуючих нейронів паравентрикулярного ядра гіпоталамуса, а також на чутливість аденогіпофізарних кортикотрофів до вазопресину у другій половині дня і ввечері.

### Зазгір'я (Metathalamus)

Metathalamus (зазгір'я). Позаду згір'я знаходяться два невеликих підвищення – колінчасті тіла – *corpus geniculatum laterale et mediale*. Присереднє колінчасте тіло, менше за розмірами, але більш виражене, лежить спереду ручки нижнього горбика під подушкою згір'я, відмежоване від неї ясною борозенкою. В ньому закінчуються волокна бічної петлі, *lemniscus lateralis*, внаслідок чого воно разом і нижніми горбиками даху середнього мозку є підкірковими центрами слуху. Бічне колінчасте тіло, більше за розмірами, у вигляді сплющеного горбика, розміщується на нижній бічній стороні подушки. В ньому закінчується бічна частина зорового тракту (друга частина тракту закінчується в подушці). Тому разом із подушкою і верхніми горбиками даху середнього мозку бічне колінчасте тіло є підкірковим центром зору. Ядра обох колінчатих тіл центральними шляхами зв'язані з корковими кінцями відповідних аналізаторів.

### Гіпоталамус, підзгір'я (Hypothalamus)

Гіпоталамус (підзгір'я), *hypothalamus*, в широкому значенні слова, об'єднує утворення, розміщені вентрально під дном третього шлуночка, спереду задньої дірчастої субстанції, *substantia perforata posterior*, включаючи і задню гіпоталамічну ділянку. Відповідно ембріональному розвитку, гіпоталамус поділяється на два відділи: передній – *regio hypothalamica anterior*, до якого входять сірий горб, *tuber cinereum* з лійкою, *infundibulum*, гіпофіз, *hypophysis*, а також зорове перехрестя, *chiasma opticum*,

із зоровим трактом, *tractus opticus*; задній – сосочкоподібні тіла – *corpora mamillaria*, і задня гіпоталамічна ділянка, *regio hypothalamica posterior*. Ядра гіпоталамічної ділянки пов'язані з гіпофізом за допомогою ворітних судин (з передньою долею гіпофіза) і гіпоталамо-гіпофізарного пучка (задньою долею його). Завдяки цим зв'язкам гіпоталамус і гіпофіз утворюють гіпоталамо-гіпофізарну систему.

А. Сірий горб, *tuber cinereum*, знаходиться спереду від соскових тіл. Являє собою непарний порожнистий виступ нижньої стінки третього шлуночка, що складається із тонкої пластинки сірої речовини. Вершина горба витягнута у вузьку порожнисту лійку, *infundibulum*, на сліпому кінці якої знаходиться гіпофіз, *hypophysis*, що лежить у заглибленні турецького сідла. В сірий горб закладені ядра сірої речовини, які є вищими вегетативними центрами, що впливають на обмін речовин та терморегуляцію.

Б. Зорове перехрестя, *chiasma opticum*, лежить попереду сірого горба, утворена перехрестям зорових нервів.

В. *Corpora mamillaria*, сосочкоподібні тіла – два невеликих білого кольору підвищення неправильної кулястої форми. Лежать симетрично по боках середньої лінії, спереду від задньої дірчастої субстанції. Під поверхневим шаром білої речовини всередині кожного із тіл знаходяться два сірих ядра. За своєю функцією сосочкоподібні тіла відносяться до підкіркових нюхових центрів.

Г. *Regio hypothalamica posterior*, заднє підзгір'я – це невелика структура мозкової речовини, розміщеної під згір'ям. У ній латеральніше від чорної субстанції, *substantia nigra*, залягає овальне тіло, *nucleus hypothalamicus posterior*, яке відноситься до проміжного мозку. Воно є однією з ланок екстрапірамідної системи, йому також належать і вегетативні функції.

#### Функції проміжного мозку

Проміжний мозок біля третього шлуночка має згір'я, підзгір'я та надзгір'я. Згір'я має близько 40-120 ядер, що потрібно для інтеграції всіх сигналів від нижче розміщених відділів мозку до кори. Специфічні ядра передають чутливі імпульси до кори великих півкуль. Тут є шляхи від органних рецепторів, шкірних, слухових, зорових рецепторів. Асоціативні ядра передають імпульси від специфічних ядер до

кори та зв'язані з лімбічною системою об'єднуючими функціями. Неспецифічні ядра підвищують або знижують збудливість нейронів кори, тобто є часткою сітчастої формації. Рухові ядра з'єднують мозочок із базальними вузлами та руховими зонами кори. У згір'ї є підкіркові центри больової чутливості та больової реакції, смоктання, жування, ковтання, сміху. Надзгір'я має епіфіз, що дає мелатонін – сомногенний нейромедіатор, імуностимулятор, гормон, що гальмує секрецію гонадотропіну, антиоксидант та блокатор проліферації, ритмогенний годинник організму.

Підзгір'я – вищий центр об'єднання вегетативних реакцій, який контролює вегетативну нервову систему та гіпофіз (перетворює нервові імпульси на гормони, які регулюють гормональну секрецію гіпофіза), має 32 пари ядер, розподілених у п'ять груп; тут закодовані численні програми підтримання гомеостазу (постійність внутрішнього середовища). Має аферентні (з кори, базальних гангліїв, ядер зорового горба) та еферентні (у зорові горбики, гіпофіз, середній, довгастий та спинний мозок) зв'язки. У задніх ядрах підзгір'я є вищі центри симпатичної вегетатики, а в передніх – парасимпатики. Вентромедіальні ядра мають центр ситості, бічні – центр голоду (нейромедіатори – серотонін, глюкагон, ліпін). У передніх ядрах гіпоталамуса є центр спраги, пов'язаний з осморорецепторами, терморегуляції, а в задніх – теплопродукції, розмноження, статевої поведінки, задоволення; у середніх ядрах є центри агресії.

Система смугастого тіла – стріарна система, що містить парне смугасте тіло біля згір'я та підзгір'я (отримує аферентні відростки нейронів від кори великих півкуль, згір'я, збуджуючий медіатор у синапсах – глутамат), парні підзгірні, червоні та чорні ядра (оливу та чорну речовину), хвостате ядро, скорлупу, блідий шар (від оливи та блілого шару проходять еферентні волокна до згір'я та середнього мозку, даючи гальмівну дію, синаптичний гальмівний медіатор – ГАМК).

Сітчаста формація (сітка нейронів, що пов'язана з усіма відділами головного мозку) є активуючим фільтром для сигналів, що надходять до кори: одні життєво важливі імпульси посилює, інші блокує, сприяє безсонню, локалізована як дифузне скупчення нейронів у мозковому стовбурі, мості мозку, проміжному мозку, корі; містить ядра та волокна аферентних зв'язків з: а) корою великих півкуль, смугастими

тілами, проміжним мозком та лімбічною системою, б) спинним мозком, в) мозковим стовбуром та мозочком. Сітчаста система з лімбічною системою формує інстинкти та реакції поведінки. За Зігмундом Фрейдом, підсвідомі акти, що мотивують поведінку, аналізуються у сітчастій формації. Остання дуже чутлива до аміназину (знижує агресивність та захисний рефлекс) та до наркотиків.

Лімбічна система (межа стовбура мозку та кори півкуль) містить морський коник (амонів ріг та зубчата звивина), грушоподібну часточку, нюхові цибулини та горбик, мигдалеподібний комплекс (іноді відносять кору великих півкуль на медіальній поверхні біля поясної звивини, підзгір'я, передні ядра згір'я, сіру речовину середнього мозку).

Архетипи поведінки людини, пов'язані з харчовими, статевими, мимовільними руховими формами активності, емоціями, позитивним і негативним підтриманням дій і підтримкою температурного і метаболічного гомеостазу, контролюються лімбічною системою. Лімбічна система, на думку А.Ш.Зайчика і Л.П.Чурилова (2000), включає найдавнішу частину кори – палеокортекс (лобовоочнична кора, підмозолиста звивина, поясна звивина, парагіпокампальна звивина і гачок). Зв'язаний двосторонньою комунікацією з неокортексом, палеокортекс обручем охоплює підкіркові лімбічні структури – перегородку, білязорову ділянку, епіталамус, передні ядра згір'я, частину базальних вузлів, морський коник, мигдалик. У серцевині цього лімбу лежить підзгір'я – головний вихідний канал лімбічної системи. Він пов'язаний зі згір'ям, куди стікається сенсорна інформація, яка стосується всіх видів чутливості. Медіальний пучок переднього мозку, який пронизує його від палеокортекса через підзгір'я – до ретикулярної формації. дозволяє підзгір'ю мати двосторонній нервовий зв'язок з центрами вегетативної нервової системи в стовбурі мозку. Внизу підзгір'я переходить у лійку і з'єднується ніжкою з гіпофізом через нервові провідники і ворітну систему кровоносних судин.

Гіпофіз є основним “інтерфейсом” гіпоталамуса у взаємодії з периферичними залозами внутрішньої секреції. В ділянці підзгір'я гематоенцефалічний бар'єр сприяє доступу регуляторів і метаболітів у ЦНС, щоб забезпечити зворотній зв'язок між

мозком і метаболітами. Хоча гіпоталамус обмінюється сигналами з вище розміщеними відділами ЦНС, його регуляторні утворення продовжують функціонувати навіть після відділення від них, що підтверджує вирішальну роль гуморальних сигналів, які переносяться кров'ю, для роботи його сервомеханізмів. Гіпоталамус утягується в реакції лімбічної системи головного мозку і забезпечує емоціональну і поведінкову відповідь лімбічних структур, адекватну рефлексорній і ендокринній гомеостазуючій реакції. Тому його можна вважати центром, який забезпечує вегетативну основу емоційно-поведінкових реакцій, що вкрай важливо для навчання і навіть для специфічних людських соціальних форм адаптації. Гіпоталамус може бути охарактеризований, як орган біосоціальної інтеграції або афективний диригент поведінки.

Важливо, що саме гіпоталамус – це відділ проміжного мозку, який зайнятий контролем установочних точок гомеостазу. Тут є вегетативні нервові центри, які задають термостатну установочну точку, масостатну установочну точку, осмостатну установочну точку, а також баристатичні та інші центри підтримки балансових констант організму. Фізіологічно це виявляється в регуляції тепловіддачі і теплопродукції, апетиту і насичення, спраги і діурезу, індукції протилежних змін кров'яного тиску. Диригентські впливи гіпоталамуса на обмін речовин здійснюється за принципом компенсації відключень метаболічних констант від установочних точок, за рахунок координованої відповіді ендокринної та автономної нервової систем.

Таким чином, унікальне положення гіпоталамуса і нейросекреторні можливості його нейронів роблять цей невеликий відділ, який складає тільки 0,8% його обсягу, головним нейроендокринним регулятором.

Гіпоталамо-гіпофізарний нейросекреторний комплекс являє собою вищий нейроендокринний трансмітер організму, який координує ендокринну регуляцію обміну речовин із роботою вегетативної нервової системи й інтегральними емоціонально-поведінковими реакціями лімбічної системи.

Він складається із кількох важливих відділів:

– гіпоталамуса, який розглядається як відділ проміжного мозку і центральна ланка лімбічної системи;

– нейрогіпофіза (передня частина – серединне підвищення, задня частина – власне задня доля гіпофіза);

– аденогіпофізу (передня доля, яка існує у всіх індивідів, та проміжна доля, яка зливається у людини з передньою і як відокремлене утворення представлена тільки у плода, дітей до 1 року і при вагітності).

ЦНС бере участь у регуляції метаболізму і піддається, в свою чергу, регуляторному впливу гормонів і метаболітів. Мозок має для впливу на метаболізм кілька каналів.

Парагіпофізарна нервова регуляція здійснюється по шляху гіпоталамус – медіальний пучок переднього мозку – ретикулярна формація – вегетативні симпатичні і парасимпатичні нервові центри – черепно-мозкові і спинномозкові нерви – ефекторні органи. Пряму іннервацію, яка впливає на метаболічні процеси, отримує печінка, жирова тканина, шлунково-кишковий тракт, підшлункова залоза і острівки Лангерганса, парашитоподібні залози, щитоподібна залоза і мозкова речовина надниркових залоз.

Парагіпофізарна гуморальна регуляція використовує тік спинномозкової рідини – ліквору і здійснюється шляхом: гіпоталамус–спинномозкова рідина–венули судинного органу кінцевої пластинки – системний кровоток. Спинномозковий шлях передачі центральних гормональних впливів вивчений мало, але привертає увагу дослідників у зв'язку з можливістю втручань у його діяльність під час проведення лікворосорбції. Гормони гіпоталамуса і гіпофіза можуть спинномозковим шляхом досягати не тільки системного кровотоку, але і спинномозкового каналу. За участю системи спинномозкового транспорту провокуються їх системні ефекти, наприклад, посилення рухової і послаблення харчової активності кортиколіберином. Частина гіпоталамічних продуктів може потрапляти в системний кровоток, використовуючи гілки верхньої гіпофізарної артерії.



Трансгіпофізарна гуморальна регуляція здійснюється ліберинами і статинами дрібноклітинних нейронів гіпоталамуса через порталну систему в аденогіпофізі, а також включає секрецію великоклітинними нейронами гіпоталамічних нонапептидних гормонів у кров у межах нейрогіпофіза. Цим шляхом регулюється діяльність кори надниркових залоз, гонад, щитоподібної залози, молочних залоз, а також координуються ростові і анаболічні процеси, функції жирової тканини, водно-сольовий метаболізм та багато інших процесів. Лімбічна система бере участь у мотиваційно-емоційних реакціях (як і підзгир'я) та визначає агресію (кайма або лімб, мигдалеподібний комплекс). Частково тут є центри апетиту (ядра мигдалика), сексуальності (поясна звивина), пам'яті (гіпокамп, морський коник). Лімбічна система охоплює основу середнього мозку, пов'язана з корою лобової долі, яка її регулює. Скроневі ділянки кори відповідають за передачу інформації від зорової, слухової, сомато-сенсорної зони через передні ядра зорового горба до мигдаликів та морського коника. Від лімбічної системи імпульси йдуть до підзгирної ділянки і в подальшому на гіпофіз та вегетатику. Лімбічна система дає акти харчової, статевої поведінки, нападу, втечі; емоції задоволення, люті, огиди, страху. Морський коник переробляє та запам'ятовує інформацію, розрізняє комплексні подразники, тому лімбічна система відповідає за навчання та пам'ять. У морському конику є нейрони новизни двох типів – зі збуджувальними та гальмівними реакціями. Емоційні акти лімбічної системи апробовані досвідом. Система відповідає за збереження особини та виду внаслідок емоційного оцінювання ситуації. Мигдалик іноді дублює підзгир'я, регулює внутрішню соціальну поведінку, тут локалізовані страх (центральні ядра) та негативні емоції, Кінцевий або передній мозок включає стовбур, вузли основи та кору великих півкуль. Півкулі з'єднані мозолистим тілом. Вузли основи – це ядра в товщі білої речовини: смугасте тіло (хвостате ядро та лушпина) та блідий шар, що утворюють стріопалідарну систему. Вони регулюють тонус скелетних м'язів, причому смугасте тіло гальмує бліде ядро, пов'язані вони з червоним ядром, чорною субстанцією, згир'ям, корою великих півкуль.

Наочним прикладом зв'язку між нервовою і ендокринними видами регуляції може служити гіпоталамо-гіпофізарна система.

### Кінцевий мозок

Із кінцевого мозку розвиваються півкулі великого мозку, *hemispheria cerebri*. До складу кожної півкулі входять: 1) плащ, або мантия, 2) нюховий мозок, 3) бокові шлуночки та 4) вузли основи.

Передній мозок, із якого виділяється кінцевий, спочатку виникає у зв'язку з нюховим рецептором (нюховий мозок), а потім він стає органом управління поведінкою тварини, причому в ньому виникають центри інстинктивної поведінки, які базуються на видових реакціях (безумовні рефлексії) – підкіркові ядра і центри індивідуальної поведінки, основаної на індивідуальному досвіді (умовні рефлексії), – кора великого мозку. Відповідно до цього у кінцевому мозку в порядку історичного розвитку розрізняють: 1. Нюховий мозок (*rhinencephalon*) – найдавніша і разом з тим найменша частина, яка розміщена вентрально. 2. Базальні, або центральні ядра півкуль, “підкірка” – стара частина кінцевого мозку, *paleencephalon*, схована у глибині. 3. Сіра речовина кори, *cortex*, – наймолодша частина, *neencephalon*, і разом із тим найбільша, яка покриває решту нібито плащем, звідси її назва “плащ”, або мантия, *pallium*.

Окрім зазначених для тварин двох форм поведінки, у людини виникає третя форма – колективна поведінка, яка основана на досвіді людського колективу та створюється у процесі трудової діяльності людини і спілкуванні за допомогою мови. Ця форма поведінки пов'язана із розвитком наймолодших поверхневих шарів мозкової кори, які складають матеріальний субстрат другої сигнальної (словесної) системи дійсності.

Оскільки у процесі еволюції з усіх відділів центральної нервової системи швидше за решту росте кінцевий мозок, то він у людини стає найбільшою частиною головного мозку і набуває вигляду двох об'ємних півкуль – правої і лівої, *hemispheria dextrum et sinistrum*. У глибині поздовжньої щілини мозку обидві півкулі з'єднані між собою товстою горизонтальною пластинкою – мозолистим тілом, *corpus callosum*, яке

складається із нервових волокон, що йдуть з однієї півкулі в іншу. В мозолистому тілі розрізняють передній кінець, який загинається вниз, або коліно, *genu corporis callosi*, середню частину, або стовбур, *truncus corporis callosi*, і задній кінець, потовщений у вигляді валка, *splenium corporis callosi*. Всі ці частини добре видимі на сагітальному розрізі мозку між півкулями. Коліно мозолистого тіла, загинаючись униз, загострюється і утворює дзьоб мозолистого тіла, *rostrum corporis callosi*. Останній переходить у тонку пластинку дзьобу, *lamina rostralis*, яка продовжується у кінцеву пластинку, *lamina terminalis*.

Під мозолистим тілом знаходиться склепіння, *fornix*, яке являє собою два дугоподібних білих тяжі, які у середній своїй частині, тілі склепіння, *corpus fornicis*, з'єднані між собою. а спереду і ззаду розходяться, утворюючи спереду стовпці, *columnae fornicis*, ззаду – ніжки, *crura fornicis*. Ніжки склепіння, направляючись назад, опускаються у нижні роги бічних шлуночків. Між ніжками склепіння під валком мозолистого тіла протягуються поперечні пучки нервових волокон, які утворюють спайку склепіння, *commissura fornicis*. Передні кінці склепіння – стовпці продовжуються вниз до основи мозку і там закінчуються у соскоподібних тілах, проходячи через сіру речовину підзгір'я. Стовпці склепіння відмежовують міжшлуночковий отвір, який лежить позаду від них і з'єднує третій шлуночок із бічними шлуночками.

### Плащ

У кожній півкулі розрізняють три поверхні: верхньобічну, присередню і нижню, та три краї: верхній нижній і присередній; три кінці, або полюси: передній (лобний) полюс, *polus frontalis*; задній, потиличний – *polus occipitalis*; нижній, скроневий, *polus temporalis*.

Поверхня півкуль (плащ) утворена рівномірним шаром сірої речовини товщиною 1,3 – 4,5 мм, який містить нервові клітини. Цей шар, який називається корою великого мозку, *cortex cerebri*, містить численні складки, завдяки чому поверхня плащу має у вищому ступені складний малюнок. Він складається із борозен, (*sulcus*), які чергуються між собою у різних напрямках, та валиків, звивин (*giri*). Загальна площа

кори дорослої людини близько 220000 квадратних мм, причому дві третини знаходяться у глибині між звивинами і тільки одна третина лежить на поверхні. Величина і форма борозен піддається значним індивідуальним коливанням, внаслідок чого не тільки мозок різних людей, але навіть півкулі однієї і тієї людини різняться за малюнком.

Глибокі постійні борозни поділяють кожен півкулю на частки, *lobi*; останні у свою чергу поділяються на часточки і звивини. У кожній півкулі є п'ять часток: лобна, *lobus frontalis*; тім'яна доля, *lobus parietalis*; потилична доля, *lobus occipitalis*; скронева доля, *lobus temporalis* і острівцевий, *insula*.

Верхньобічна поверхня півкулі розмежована на частки трьома борознами: бічною, центральною, верхнім кінцем тім'яно-потиличної борозни, яка, знаходячись на медальному боці півкулі, утворює зарубку на її верхньому краї. Бічна борозна, *sulcus cerebri lateralis*, починається на базальній поверхні півкулі з бічної ямки, потім переходить на верхньобічну поверхню, направляючись назад і трохи вгору. Вона закінчується приблизно на межі середньої і задньої третин верхньобічної поверхні півкулі.

Центральна борозна, *sulcus centralis*, починається на верхньому краї півкулі та йде вперед і вниз. Нижній кінець центральної борозни не доходить до бічної борозни. Ділянка півкулі, яка знаходиться спереду центральної борозни, відноситься до лобної частки; частина мозкової поверхні, яка лежить позаду центральної борозни, складає тім'яну частку. Остання задньою частиною бічної борозни відмежовується від скроневої частки, що лежить нижче. Задньою межею тім'яної частки слугжить кінець вищезгаданої тім'яно-потиличної борозни, яка розміщена на медіальній поверхні півкулі. Межа між тім'яною і потиличною частками проводиться за участю лінії, яка проводиться від тім'яно-потиличної борозни до нижнього краю півкулі.

Кожна частка складається із низки звивин, які в окремих місцях мають назву часточок, що відмежовуються борознами мозкової поверхні.

Лобна частка, *lobus frontalis*. У задньому відділі зовнішньої поверхні цієї частки проходить передцентральна борозна майже паралельно центральній борозні. Від неї у

поздовжньому напрямку відходять дві борозни: верхня лобна борозна, *sulcus frontalis superior*, і нижня лобна борозна, *sulcus frontalis inferior*. Завдяки цьому лобна частка поділяється на чотири звивини – одну вертикальну та три горизонтальні. Вертикальна звивина, передцентральна, *gyrus precentralis*, знаходиться між центральною і передцентральною борознами.

Горизонтальні звивини лобної частки такі: верхня лобна звивина, *gyrus frontalis superior*, середня лобна звивина, *gyrus frontalis medius*, і нижня лобна звивина, *gyrus frontalis inferior*.

Тім'яна частка. На ній паралельно центральній борозні розміщується задня центральна борозна, *sulcus postcentralis*, яка зливається із внутрішньотім'яною борозною. Тім'яна частка поділяється на три звивини, з яких одна вертикальна – задня центральна звивина, *gyrus postcentralis*, а дві інших – горизонтальні. Верхня тім'яна звивина, або часточка, *lobulus parietalis superior* відмежовується від нижньої тім'яної часточки, *lobulus temporalis inferior*, внутрішньотім'яною борозною. Частина нижньої тім'яної часточки, яка огинає бічну борозну, називається надкрайовою звивиною, *gyrus supramarginalis*; інша частина, що огинає верхню тім'яну борозну, називається кутовою звивиною, *gyrus angularis*.

Скронева частка, *lobus temporalis*. Бічна поверхня цієї частки має три поздовжніх звивини, відмежовані одна від іншої верхньою скроневою борозною, *sulcus temporalis superior*, та нижньою скроневою борозною, *sulcus temporalis inferior*. Верхня із звивин, *gyrus temporalis superior*, знаходиться між бічною борозною і верхньою скроневою борозною. Між верхньою і нижньою скроневидами борознами розміщена середня скронева борозна, *gyrus temporalis medius*. Нижче від останньої, відділяючись від неї нижньою скроневою борозною, знаходиться нижня скронева звивина, *gyrus temporalis inferior*.

Потилична частка, *lobus occipitalis*. Борозни цієї частки мінливі і непостійні. З них виділяють поперечну потиличну борозну, *sulcus occipitalis transverses*.

Острівцева частка (острівець), *lobus insularis (insula)*. Щоб побачити цю частку, потрібно розвести або видалити краї бічної борозни. Ці краї, які відносяться до лобної, тім'яної і скроневої часток, мають назву скроневої покришки, *operculum*.

Нижня поверхня півкуль у тій частині, яка лежить спереду від бічної ямки, відноситься до лобної частки. Тут, паралельно присередньому краю півкулі, проходить нюхова борозна, *sulcus olfactorius*, у якій лежать нюхова цибулина і нюховий шлях, *bulbus et tractus olfactorius*. Між цією борозною і присереднім краєм півкулі простягається пряма звивина, *gyrus rectus*, яка є продовженням верхньої лобної звивини.

Присередня поверхня півкуль. На цій поверхні знаходиться борозна мозолистого тіла, *sulcus corporis callosi*, яка йде безпосередньо над мозолистим тілом і продовжується своїм заднім кінцем у глибоку борозну морського коника, *sulcus hippocampi*, яка направляєється вперед і вниз. Паралельно і вище цієї борозни на медіальній поверхні проходить поясна звивина, *gyrus cinguli*, яка починається спереду під дзьобом мозолистого тіла, потім іде назад і закінчується своїм заднім кінцем на верхньому краї півкулі. Невелика ділянка над поясною звивиною, відмежована ззаду заднім краєм поясної звивини, а спереду маленькою біляцентральною борозенкою, називається біляцентральною часточкою, *lobulus paracentralis*, тому що вона відповідає присередній поверхні верхніх кінців обох центральних звивин, які тут переходять одна в іншу.

Назад від біляцентральної часточки знаходиться чотирикутна поверхня передклинку, *precuneus*. Передклин відноситься до тім'яної частки. Позаду передклинку лежить різко відокремлена ділянка кори, яка відноситься до потиличної долі, – клин, *cuneus*. Внизу і ззаду клин дотикається до язикової звивини, *gyrus lingualis*. Між поясною борозною і борозною мозолистого тіла протягається поясна звивина, *gyrus cinguli*, яка перешийком продовжується у звивину морського коника. Поясна звивина, перешийок і звивина морського коника разом утворюють склепінчасту звивину, *gyrus fornicatus*, яка описує майже повне коло, відкрите тільки внизу спереду. Склепінчаста

звивина не має відношення до жодної із часток плащу. Вона відноситься до лімбічної ділянки.

Лімбічна ділянка (*regio limbica*) – частина нової кори півкуль великого мозку, яка займає поясну і звивину морського коника; входить до складу лімбічної системи.

Будова мозкової кори. Кора півкуль великого мозку складається із шести шарів (пластинок), які відрізняються за формою нервових клітин, які входять до їх складу: 1) молекулярна пластинка лежить безпосередньо під м'якою мозковою оболонкою і містить кінцеві розгалуження відростків нервових клітин, які сіткоподібно переплітаються; 2) зовнішня зерниста пластинка називається так тому, що до її складу входять численні маленькі клітини, схожі на зерна; 3) зовнішня пірамідна пластинка складається тільки із малих і середніх пірамідних нервових клітин; 4) внутрішня зерниста пластинка складається також, як і зовнішня, із маленьких клітин, схожих на зерна; 5) внутрішня пірамідна пластинка містить великі пірамідні клітини; 6) мультиформна пластинка межує із білою речовиною. Із цих шести пластинок нижні (V і VI) є переважно початком еферентних шляхів, п'ятий шар складається із пірамідних клітин, аксони яких утворюють пірамідну систему (пірамідні клітини дають початок пірамідній системі, знаходяться у передній центральній звивині). Середні пластинки (III і IV) пов'язані переважно із аферентними шляхами, а верхні (I і II) відносяться до асоціативних шляхів кори. Шестипластинковий тип кори видозмінюється у різних ділянках як у товщині, так і розміщенні пластинок.

#### Нюховий мозок

Нюховий мозок, *rhinencephalon*, є філогенетично найстарішою частиною переднього мозку, яка виникла у зв'язку з аналізатором нюху, коли передній мозок ще не став органом поведінки тварини. Тому всі компоненти його є різними частинами нюхового аналізатора.

У риб майже весь передній мозок є органом нюху. Із розвитком нової кори, що спостерігається у ссавців і людини, розвивається нова частина переднього мозку (*neencephalon*) – плащ, *pallium*. Але і плащ проходить свій довгий шлях розвитку і містить три частини різної філогенетичної давнини. Більш старі частини: 1.

Paleopallium, який входить до складу скроневої частки. Спочатку цей відділ розміщувався на бічній поверхні півкулі. Але в подальшому, під впливом розвитку нової кори, він перетворювався на ковбасоподібне утворення – морський коник і змістився медіально у порожнину бічного шлуночка кінцевого мозку у вигляді випинання його нижнього рогу. Морський коник покритий древньою корою, paleocortex. 2. Archipallium – невелика ділянка кори на вентральній поверхні лобної частки, яка лежить поблизу нюхової цибулини і покрита старою корою, archicortex. 3. Neopallium, новий плащ, у корі якого, neocortex, з'явилися вищі центри нюху – коркові кінці аналізатора. Це гачок, uncus, який є частиною склепінчастої звивини.

Внаслідок нюховий мозок людини містить низку утворень різного походження, які топографічно можна поділити на два відділи. Периферичний відділ – це нюхова частка, lobus olphactorius, до якої входить низка утворень, що лежать на основі мозку: 1) нюхова цибулина, 2) нюховий шлях, 3) нюховий трикутник, 4) передня дірчаста речовина. Центральний відділ – це звивини мозку: 1) звивина морського коника, 2) зубчата звивина, 3) склепінчаста звивина із розміщеною поблизу скроневого полюсу передньою її частиною – гачком.

#### Бічні шлуночки

У півкулях кінцевого мозку нижче рівня мозолистого тіла симетрично з боків серединної лінії залягають два бічних шлуночки, ventriculi laterales, відділені від верхньобічної поверхні півкуль усією товщиною мозкової речовини. Порожнина кожного шлуночка відповідає формі півкулі: вона починається у лобній частці у вигляді загнутого вниз і в бічну сторону переднього рогу, cornu anterius. Звідси порожнина бічного шлуночку тягнеться через ділянку тім'яної частки під назвою центральної частини, pars centralis. Остання на рівні заднього краю мозолистого тіла поділяється на нижній ріг, cornu inferius, (у товщі скроневої частки) і задній ріг, cornu posterius (у потиличній частці).

#### Ядра основи півкуль (основні, базальні)

Окрім сірої речовини на поверхні півкуль є ще скупчення сірої речовини в його товщі, які називаються базальними ядрами і складають те, що називається підкіркою.



На відміну від кори, яка має будову екранних центрів, підкіркові ядра мають будову ядерних центрів. Розрізняють три скупчення підкіркових ядер: смугасте тіло, *corpus striatum*, огорожу, *claustrum* та мигдалеподібне тіло, *corpus amigdaleum*. Смугасте тіло складається із двох частин – хвостатого ядра, *nucleus caudatus*, і сочевицеподібного ядра, *nucleus lentiformis*. Сочевицеподібне ядро двома паралельними білими прошарками на три частини, із яких бічна, темно-сірого кольору, називається лушиною, *putamen*, а дві присередніх, більш світлих, разом називаються блідою кулею, *globus pallidus*. Відрізняючись уже за своїм макроскопічним виглядом, блідий шар має і гістологічну будову, яка відрізняється від інших частин смугастого тіла. Філогенетично блідий шар являє собою більш старе утворення (*paleostriatum*), ніж лушина, *putamen* і хвостате ядро, *nucleus caudatus* (*neostriatum*). З погляду всіх цих особливостей блідий шар виділяють в особливу морфологічну одиницю під назвою бліда куля, тоді як позначення смугасте тіло лишають тільки за лушиною і хвостатим ядром. Внаслідок цього термін сочевицеподібне ядро втрачає своє попереднє значення і може вживатись тільки у топографічному відношенні, а замість попередньої назви смугасте тіло хвостате і сочевицеподібне ядро називають стріопалідарною системою. Стріопалідарна система являє собою головну частину екстрапірамідної системи, а крім того, вона є вищим регуляторним центром вегетативних функцій у відношенні теплорегуляції і вуглеводного обміну, який домінує над подібним центром у підзгір'ї.

Огорожа, *claustrum*, являє собою тонку пластинку сірої речовини, яка закладена у ділянці острівка між ним і лушиною. Від останньої вона відділена прошарком білої речовини, зовнішньою капсулою, а від кори острівка – самою зовнішньою капсулою.

Мигдалеподібне тіло, *corpus amygdaloideum*, розміщене під лушиною у передньому кінці скроневої частки. Йому приписують функцію підкіркового нюхового центру.

Лімбічна система являє собою комплекс утворень кінцевого, проміжного та середнього мозку, які беруть участь у регуляції різних вегетативних функцій, що підтримують постійність внутрішнього середовища організму (гомеостазу), та в формуванні емоційно забарвлених поведінкових реакцій.

## Біла речовина півкуль

Увесь проміжок між сірою речовиною кори і базальними ядрами зайнятий білою речовиною. Вона складається із великої кількості нервових волокон, які ідуть у різних напрямках і утворюють провідні шляхи кінцевого мозку. Нервові волокна поділяються на три системи: 1) асоціативні, 2) комісуральні, 3) проєктивні волокна.

А). Асоціативні волокна пов'язують між собою різні ділянки кори однієї півкулі. Вони поділяються на короткі та довгі. Короткі волокна зв'язують між собою сусідні звивини у вигляді дугоподібних пучків. Довгі асоціативні волокна об'єднують більш віддалені ділянки кори однієї і тієї ж півкулі.

Б). Комісуральні волокна входять до складу комісур, або спайок. З'єднують симетричні ділянки двох півкуль. Найбільша мозкова спайка – мозолисте тіло, зв'язує між собою частини двох півкуль, які відносяться до нового мозку, neencephalon.

Дві мозкові спайки, передня та склепінчаста, менші за розмірами, з'єднують нюхові доли і звивини морського коника.

В). Проекційні волокна зв'язують мозкову кору частково із підзгір'ям, частково із нижче розміщеними відділами центральної нервової системи зі спинним мозком включно. Одні з цих волокон проводять нервовий імпульс доцентрово, інші – навпаки.

Проекційні волокна у білій речовині півкуль ближче до кори утворюють променевий вінець, corona radiata, а потім головна їх частина сходиться у внутрішній капсулі, capsula interna. Проекційні волокна за довжиною поділяються на наступні системи, починаючи із найдовших:

Корково-спинномозковий шлях, tractus corticospinalis (pyramidalis) проводить вольові рухові імпульси до м'язів тулуба і кінцівок. Почавшись від пірамідних клітин кори середньої і верхньої частини передньої центральної звивини, волокна пірамідного шляху ідуть у складі променевого вінця, а потім проходять у внутрішній капсулі, займаючи останні дві третини її задньої ніжки. Далі вони проходять через ніжку мозку, а звідти через міст у довгастий мозок.

Корково-ядерний шлях, tractus corticonuclearis, у якому зосереджені провідні шляхи до рухових ядер черепних нервів. Почавшись від пірамідних клітин кори

нижньої частини передньої центральної звивини, вони проходять через коліно внутрішньої капсули і через ніжку мозку, потім поступають у міст і, переходячи на інший бік, утворюють перехрестя, закінчуючись у рухових ядрах протилежної сторони. Невелика частина волокон закінчується без перехрестя.

Оскільки рухові волокна зосереджені на невеликому просторі у внутрішній капсулі (коліно і передні дві третини задньої ніжки), то при ушкодженні їх у цьому місці відбувається одnobічний параліч (геміплегія) протилежної сторони тіла.

Ядерно-мостовий шлях, *tractus corticopontini* – шлях від мозкової кори до ядер мосту. Вони йдуть від кори лобової долі (лобно-мостовий), потиличної (потилично-мостовий), скроневої (скронево-мостовий) і тім'яної частки (тім'яно-мостовий шлях). Як продовження цих шляхів від ядер мосту ідуть волокна у мозочок у складі його середніх ніжок. За допомогою цих шляхів кора великого мозку впливає на гальмівну і регулюючу дію мозочка.

Згірно-корковий і корково-згірний шляхи, *tractus thalamocorticalis et tractus corticothalamici* – волокна від згір'я (таламуса) до кори і в зворотному напрямку. Із волокон, які ідуть від таламуса, необхідно зазначити центральну таламічну променистість, яка є кінцевою частиною чутливого шляху, що йде до центру шкірної чутливості у задню центральну звивину. Вийшовши із бічних ядер таламуса, волокна цього шляху проходять через задню ніжку внутрішньої капсули, позаду пірамідного шляху. Це місце називається чутливим перехрестям, тому що тут проходять й інші види чутливості, а саме: зорова променистість, яка іде від бічних колінчастих тіл і подушки таламуса до зорового центру у корі потиличної частки, слухова променистість, яка направляється від присередніх колінчастих тіл і нижніх горбків покрівлі середнього мозку до верхньої скроневої звивини, де розміщується центр слуху. Зоровий і слуховий шляхи займають найбільш крайнє положення у задній ніжці внутрішньої капсули.

### Центри мозкової кори

Уявлення про локалізацію функцій у корі головного мозку пов'язане перш за все із поняттям про корковий центр. Іще у 1874 році київський анатом В.А.Бец виступив із

твердженням, що кожна ділянка кори відрізняється за будовою від інших ділянок мозку. Цим було започатковане вчення про різну якість кори головного мозку – цитоархітектоніка. У теперішній час виділено більше 50 різних ділянок кори – коркових цитоархітектонічних полів, кожне з яких відрізняється від інших за будовою і розміщенням нервових елементів. Із цих полів, які позначаються номерами, складена карта мозкової кори людини.

Корковий центр, за І.П.Павловим – мозковий кінець аналізатора. Аналізатор – це нервовий механізм, функція якого полягає у тому, щоби розкласти відому складність зовнішнього і внутрішнього світу на окремі елементи – проводити аналіз. Разом із тим, завдяки широкому зв'язку з іншими аналізаторами, тут відбувається і синтез, поєднання аналізаторів один із іншим і різною діяльністю організму. “Аналізатор є складним нервовим механізмом, який починається зовнішнім сприймаючим апаратом і закінчується у мозкові” (І.П.Павлов). Мозковий центр, або корковий кінець аналізатора, не має чітко визначених меж, а складається із ядра і розсіяних частин – теорія ядра і розсіяних елементів. “Ядро” являє собою детальну і точну проекцію в корі всіх елементів периферичного рецептору та є необхідною умовою для здійснення вищого аналізу і синтезу. “Розсіяні елементи” знаходяться по периферії ядра і можуть бути розсіяні від нього на значній відстані; у них здійснюється більш простий і елементарний аналіз та синтез. При враженні ядерної частини розсіяні елементи можуть певним чином компенсувати випавши функцію ядра, що має велике значення для відновлення цієї функції.

Коркові кінці аналізатора, які сприймають подразнення від внутрішнього середовища організму, наступні:

Ядро рухового аналізатора – аналізатора пропріоцептивних (кінестатичних) подразнень, які виходять із кісток, суглобів, скелетних м'язів та їх сухожилків, знаходяться у передній центральній звивині. Тут замикаються рухові умовні рефлексії. Рухові паралічі, які спостерігаються при враженні рухової зони, пояснюються не враженням рухових еферентних нейронів, а порушенням ядра рухового аналізатора, внаслідок чого кора не сприймає кінестатичні подразнення і рухи стають

неможливими. Клітини ядра рухового аналізатора закладені у середніх платівках кори моторної зони. У глибоких її пластинках (V і частково VI) лежать гігантські пірамідні клітини, які являють собою еферентні нейрони, котрі І.П.Павлов розглядає як вставні нейрони, що пов'язують кору мозку з підкорковими ядрами, ядрами черепних нервів і ядрами передніх рогів спинного мозку – руховими нейронами. В передній центральній звивині, як і у задній, тіло людини спроектовано вниз головою. При цьому права рухова ділянка пов'язана із лівою половиною, навпаки, оскільки пірамідні шляхи, які починаються від неї, перехрещуються частково у довгастому, а частково і спинному мозку. М'язи тулуба, гортані, глотки знаходяться під впливом обох півкуль. Окрім передньої центральної звивини, пропріоцептивні імпульси (м'язово-суглобова чутливість) приходять і в кору задньої центральної звивини.

Ядро рухового аналізатора, який має відношення до сумісного повороту голови на очей у протилежну сторону, знаходиться у середній лобній звивині.

Ядро рухового аналізатора, за допомогою якого відбувається синтез цілеспрямованих складних професійних, трудових і спортивних рухів, розташоване у лівій (у правшів) нижній тим'яній частці (звивині) у надкрайовій звивині. Ці координовані рухи, утворені за принципом тимчасових зв'язків і вироблені практикою індивідуального життя, здійснюються через зв'язок надкрайової звивини із передньою центральною звивиною. При враженні зазначених ділянок зберігається здатність до рухів взагалі, але зникає можливість здійснювати цілеспрямовані рухи, діяти – апраксія.

Ядро аналізатора положення і рухів голови – статичний аналізатор (вестибулярний апарат) у корі мозку точно ще не визначений.

Ядро аналізатора імпульсів, які йдуть від нутрощів і судин, знаходиться у нижніх відділах передньої і задньої центральної звивин. Доцентрові імпульси від нутрощів, судин, непосмугованих м'язів і залоз шкіри поступають у той відділ кори, звідки виходять відцентрові шляхи до підкіркових вегетативних центрів.

Нервові імпульси із зовнішнього середовища поступають у кіркові кінці аналізаторів зовнішнього світу.

Ядро слухового аналізатора лежить у середній частині верхньої скроневої звивини на поверхні, зверненій до острівця. Його ушкодження призводить до глухоти.

Ядро зорового аналізатора знаходиться у потиличній долі. На внутрішній поверхні потиличної частки, на краях шпорної борозни закінчується зоровий шлях. Тут спроектована сітківка ока, причому зоровий аналізатор кожної півкулі з полями зору та однойменними половинами сітківки обох очей (наприклад, ліва півкуля пов'язана з бічною половиною правого ока і присередньою правого). При враженні ядра зорового аналізатора настає сліпота.

Ядро нюхового аналізатора розміщене у філогенетично давній частині кори мозку, в межах основи нюхового мозку – гачок і частково морський коник.

Ядро смакового аналізатора на сьогодні не має чіткої локалізації.

Ядро шкірного аналізатора (дотикова, больова і температурна чутливість) знаходиться у задній центральній звивині. При цьому тіло людини спроектовано вверх ногами, так що у верхній її частині розміщена проекція рецепторів від ніг, у нижній – від голови і рук.

Спеціальний вид шкірної чутливості на основі впізнавання предметів на дотик – стереогнозія – пов'язана із ділянкою кори верхньої тім'яної частки.

Зазначені кіркові кінці аналізаторів утворюють першу сигнальну систему. Для тварин дійсність сигналізується майже виключно подразненнями та їх слідами у півкулях великого мозку, які безпосередньо переходять у спеціальні клітини слухових, зорових та інших рецепторів організму. Це те, що ми маємо у собі як враження, відчуття і уявлення від навколишнього середовища, як загальноприродного, так і соціального, виключаючи слово. Але слово склало другу сигнальну систему дійсності, будучи сигналом перших сигналів (І.П.Павлов).

Шляхом дуже довгого повторення утворились тимчасові зв'язки між окремими сигналами (звуки, які можна почути, та слова, які можна прочитати) і рухами губ, язика, м'язів гортані, з одного боку, та з реальними подразниками або уявленнями про них – з іншого. Так на основі першої сигнальної системи виникла друга.

Відображаючи цей процес філогенезу, в людини в онтогенезі спочатку закладається перша сигнальна система, а потім друга. Щоб друга сигнальна система почала функціонувати, потрібне спілкування дитини з іншими людьми, набуття навичок усної і письмової мови, на що витрачається кілька років. Якщо дитина народжується глухою або втрачає слух до набуття здатності розмовляти, то закладена у ній можливість усної мови не реалізується і дитина залишиться німою, хоча звуки вимовляти вона може. Так само, якщо дитину не навчати читанню і письму, то вона назавжди залишиться неграмотною. Все це свідчить про вирішальний вплив навколишнього середовища для розвитку другої сигнальної системи. Остання пов'язана із діяльністю всієї кори, однак деякі її ділянки відіграють особливу роль у здатності розмовляти. Ці ділянки кори є ядрами аналізатора мови.

Тому для розуміння анатомічного субстрату другої сигнальної системи необхідно, крім знання будови кори півкуль великого мозку у цілому, враховувати також коркові кінці аналізатору мови.

Оскільки мова явилась засобом спілкування людей у процесі їх спільної трудової діяльності, то рухові аналізатори мови виникли у безпосередній близькості від ядра спільного рухового аналізатору.

Руховий аналізатор артикуляції мови (моворуховий аналізатор) знаходиться у задній частині нижньої лобної звивини, у безпосередній близькості від нижнього відділу моторної зони. У ньому відбувається аналіз подразнень, які приходять від м'язів, що беруть участь у створенні усної мови. Ця функція пов'язана з руховим аналізатором м'язів губ, язика і гортані, які знаходяться у нижньому відділі передньої центральної звивини, чим і пояснюється близькість моворухового аналізатору до рухового аналізатора названих м'язів. При враженні моворухового аналізатора зберігається можливість проводити прості рухи мовних м'язів, кричати і навіть співати, але втрачається можливість вимовляти слова – рухова афазія. При враженні поля, яке відповідає за мову і спів, виникає вокальна амузія – неспроможність співати, а також аграматизм – нездатність складати із слів речення.

Оскільки розвиток мови пов'язаний із органом слуху, то у безпосередній близькості до звукового аналізатора виник слуховий аналізатор усної мови. Його ядро розміщується у задньому відділі верхньої скроневої звивини, у глибині бічної борозни. Завдяки слуховому аналізатору різні сполучення звуків сприймаються людиною як слова, що означають різні предмети і явища, стаючи їх сигналами (другими сигналами). За його допомогою людина контролює свою мову і розуміє чужу. При його враженні зберігається здатність чути звуки, але втрачається властивість розуміти слова – словесна глухота, або сенсорна афазія. При враженні середньої третини верхньої скроневої звивини настає музикальна глухота: хворий не знає мотивів, музикальні звуки сприймаються ним як безпорядковий шум.

На більш високому ступені розвитку людство навчилось не тільки розмовляти, але і писати. Писемна мова потребує певних рухів руки при написанні букв або інших знаків. Це пов'язане із спільним руховим аналізатором. Тому руховий аналізатор писемної мови розміщується у задньому відділі середньої лобної звивини, поблизу моторної зони. Функціонування цього аналізатора пов'язане з аналізатором необхідних при письмі заучених рухів руки. При ушкодженні ядра зберігаються всі види рухів, але втрачається здатність тонких рухів, необхідних для написання слів, букв та інших знаків (аграфія).

Через те, що розвиток письмової мови пов'язаний і з органами зору, у безпосередній близькості до зорового аналізатора виник зоровий аналізатор писемної мови, розміщений поблизу шпорної борозни, у кутовій звивині. При ушкодженні нижньої тім'яної часточки зберігається зір, але втрачається здатність читати (алексія) – неспроможність аналізувати написані букви і складати з них слова і речення.

#### Оболонки головного і спинного мозку

Оболонки головного мозку складають безпосереднє продовження оболонок спинного мозку – твердої, павутинної та м'якої. Тому для зручності у вивченні їх будови ми будемо наводити будову оболонок головного мозку і зазначати відмінності у будові оболонок спинного і головного мозку.

#### Тверда оболонка головного та спинного мозку



Тверда оболонка головного мозку, *dura mater encephali*, – щільна, білувата сполучнотканинна оболонка, яка лежить зовні від інших оболонок. Її зовнішня поверхня прилягає до внутрішньої поверхні кісток черепа, для яких вона служить окістям, у чому і полягає її відмінність від аналогічної оболонки спинного мозку. Внутрішня поверхня, звернена до мозку, покрита ендотелієм, внаслідок цього вона є гладкою і блискучою. Між нею і павутинною оболонкою є щілиноподібний простір, *spatium subdurale*, виповнений невеликою кількістю спинномозкової рідини. Місцями тверда оболонка розщеплюється на два листки. Таке розщеплення має місце у ділянці венозних пазух (синусів), а також у ділянці ямки на верхівці піраміди скроневої кістки (втиснення вузла трійчастого нерва). Тверда оболонка віддає від своєї внутрішньої поверхні кілька відростків, які, проникаючи між частинами головного мозку, відділяють їх одну від іншої.

Серп великого мозку, *falx cerebri*, розміщений у сагітальному напрямку між обома півкулями великого мозку. Прикріплюючись по серединній лінії черепного склепіння до країв борозни верхнього сагітального синуса, він своїм переднім вузьким кінцем приростає до петушиного гребеня, а заднім широким зростається із верхнім краєм мозочкового намету.

Мозочковий намет, *tentorium cerebelli*, являє собою горизонтально натягнуту пластинку, трохи випуклу уверх. Ця пластинка прикріплюється до країв борозни поперечного синуса потиличної кістки і вздовж верхньої грані піраміди скроневої кістки. Намет мозочка відділяє півкулі великого мозку від півкуль мозочка.

Серп мозочка, *falx cerebelli*, розміщується так же, як і серп великого мозку: вздовж серединної лінії від внутрішнього потиличного гребеня до великого потиличного отвору, розмежовуючи півкулі мозочка.

Діафрагма сідла, *diaphragma sellae*. Пластинка, яка відмежовує зверху вмістище для гіпофіза на дні турецького сідла. У середині вона містить отвір для лійки гіпофіза.

Окрім власних вен, у твердій оболонці головного мозку є низка вмістищ, які називаються пазухами (синусами), *sinus durae matris*.

Синуси являють собою венозні канали, позбавлені клапанів (трикутні у поперечному розрізі), стінки яких утворені розщепленням твердої оболонки головного мозку. Через їх тугого вони при ушкодженні не спадають, а зяють. Венозний кровоток у них має пульсуючий характер. Ударна хвиля у замкненому просторі порожнини черепа створюється внутрішніми сонними артеріями. Відносна неподатливість стінок поряд із пульсацією забезпечує відтік венозної крові із черепа при зміні внутрішньочерепного тиску, що важливо для безперервної роботи головного мозку. Цим пояснюється наявність синусів тільки у порожнині черепа.

Є наступні синуси:

Поперечний синус –найбільший і найширший, розміщений по задньому краю намету мозочка у борозні поперечного синуса потиличної кістки. Звідси він опускається під назвою сигмоподібного синуса в борозні сигмоподібного синуса і далі у яремний отвір, утворений яремними вирізками потиличної і скроневої кісток. Із яремного отвору черепа бере початок внутрішня яремна вена, яка входить до складу судинного пучка шиї.

Завдяки цьому поперечний синус разом із сигмоподібним служить головним колектором для всієї венозної крові порожнини черепа. У поперечний синус (частково опосередковано, а частково безпосередньо) впадає решта синусів. Безпосередньо у нього впадають:

Верхній сагітальний синус, *sinus sagittalis superior*, іде по верхньому краю мозкового серпа від петушиного гребеня до внутрішнього потиличного виступу; з боків борозни верхнього сагітального синуса. У товщі твердої оболонки головного мозку закладені так звані кров'яні озера – невеликі порожнини, які сполучаються, з одного боку, із синусом і диплоетичними венами, а з іншого – з венами твердої оболонки головного мозку і мозковими венами.

Потиличний синус, *sinus occipitalis* – продовження попереднього вздовж лінії прикріплення мозочкового серпу до внутрішнього потиличного гребеня і далі (після роздвоєння з обох боків великого потиличного отвору).

Прямий синус, *sinus rectus*, знаходиться на лінії прикріплення мозочкового серпу до намету мозочка. Він спереду приймає нижній сагітальний синус, який іде по вільному нижньому краю мозкового серпа, а також глибоку вену мозку, *vena cerebri magna*, в яку надходить кров від глибоких вен мозку.

В місці, де сходяться вказані синуси (верхній сагітальний, прямий і потиличний), утворюється спільне розширення, яке називається стоком синусів, *confluens sinuum*.

Окрім названих, на основі черепа є ще низка синусів: печеристі, міжпечеристі, верхній та нижній кам'янисті та інші.

#### Павутинна оболонка

Павутинна оболонка, *arachnoidea encerephali*, як і у спинному мозку, відділяється від твердої оболонки вузьким щілиноподібним субдуральним простором. Павутинна оболонка не заходить у глибину борозен і заглиблень, як м'яка оболонка, а перекидається через них у вигляді мостиків, внаслідок чого між нею і м'якою оболонкою утворюється підпавутинний простір, *cavitas subarachnoidea*, виповнений прозорою спинномозковою рідиною – ліквором. У деяких місцях, переважно на основі мозку, підпавутинний простір розвинений особливо сильно й утворює цистерни.

Особливістю будови павутинної оболонки є так звані грануляції павутинної оболонки, *granulationes arachnoidales*, які являють собою вирости павутинної оболонки у вигляді округлих тілець сіро-рожевого кольору, які вдаються у порожнину синусів або у венозні озера, що лежать поруч із синусами. Саме через ці утворення павутинної оболонки відбувається відтік спинномозкової рідини шляхом фільтрації у венозне русло.

#### М'яка оболонка

М'яка оболонка, *pia mater encerephali*, тісно прилягає до мозку, заходячи у всі борозни і щілини його поверхні. Вона містить кровоносні судини і судинні сплетення. Між оболонкою і судинами існує періваскулярна щілина, яка сполучається із підпавутинним простором.

## Спинномозкова рідина

Спинномозкова рідина, *liquor cerebrospinalis*, яка заповнює підпавутинний простір головного та спинного мозку і мозкові шлуночки, відрізняється від інших рідин організму. З нею схожі лише ендолімфа і перилімфа внутрішнього вуха і водяниста волога ока. Виділення спинномозкової рідини відбувається шляхом секреції із судинних сплетень, епітеліальний покрив яких має характер залозистого епітелію. Апарат, який продукує спинномозкову рідину, має властивість пропускати у рідину одні речовини та затримувати інші (гематоенцефалічний бар'єр), що має велике значення для попередження шкідливих впливів на мозок. Таким чином, за своїми властивостями спинномозкова рідина є не тільки механічним захисним пристосуванням для мозку і кровоносних судин, які лежать на його основі, але і спеціальним внутрішнім середовищем, яке необхідне для правильного функціонування центральної нервової системи. Простір, у якому міститься ліквор, замкнений. Відтік ліквору із нього проходить шляхом фільтрації головним чином у венозну систему через грануляції павутинної оболонки, а частково також і в лімфатичну систему через піхви нервів, у які продовжуються мозкові оболонки.

### Периферичний відділ нервової системи

За місцем відходження від нервової системи – від спинного або головного мозку, нервові стовбури поділяються на спинномозкові, *nn. spinales*, та черепні, *nn. craniales*.

### Спинномозкові нерви

Спинномозкові нерви, *nervi spinales*, розміщуються у правильному порядку (невроміри), відповідаючи міотомам тулуба і чергуючись із сегментами хребтового стовпа; кожному нерву відповідає ділянка шкіри, яка відноситься до нього (дерматом).

У людини 31 пара спинномозкових нервів, а саме: 8 пар шийних, 12 пар грудних, 5 пар поперекових, 5 пар крижових та 1 пара куприкових. Кожний нерв відходить від спинного мозку двома корінцями: заднім (чутливим) та переднім (руховим). Обидва корінці з'єднуються в один стовбур, *truncus nervi spinalis*, який виходить із хребтового каналу через міжхребцевий отвір. Поблизу і трохи зовні від місця з'єднання задній корінець утворює вузол, *ganglion spinale*, у якому передній (руховий) корінець не бере

участі. Завдяки з'єднанню обох корінців спинномозкові нерви є змішаними нервами: вони містять чутливі (аферентні) волокна від клітин спинномозкових вузлів та рухові (еферентні) волокна від клітин передніх рогів спинного мозку, а також вегетативні волокна, які виходять із клітин середніх рогів у складі переднього корінця.

Вегетативні волокна є і в задньому корінці. Вегетативні волокна, які потрапили через корінці в анімальні нерви, забезпечують у тілі такі процеси, як трофіка, судинорухові реакції та інше.

У круглоротих (мінога) обидва корінці продовжуються у два окремі нерви – рухові та чутливі. У подальшому ході еволюції, починаючи із поперечноротих риб, обидва корінці наближуються і зливаються, так що окремий хід зберігається тільки для корінців, а нерви стають змішаними.

Кожен спинномозковий нерв, виходячи із міжхребцевого отвору, ділиться відповідно до двох частин міотому (вентральної і дорзальної) на дві гілки: задню і передню.

#### Задні гілки спинномозкових нервів

Задні гілки, *rami dorsales*, всіх спинномозкових нервів ідуть назад між поперечними відростками хребців, огинаючи суглобові відростки. Всі вони (за винятком I шийного, IV і V крижових і куприкового) діляться на присередню і бічну гілки, які іннервують шкіру потилиці, задньої поверхні шиї і спини, а також глибокі м'язи спини.

#### Передні гілки спинномозкових нервів

Передні гілки спинномозкових нервів, *rami ventrales*, іннервують шкіру і м'язи вентральної частини тіла й обидві пари кінцівок. Оскільки шкіра живота у нижній своїй частині бере участь у розвитку зовнішніх статевих органів, то шкіра, яка їх покриває, іннервується також передніми гілками.

Передні гілки спинномозкових нервів зберігають початкову метамерну будову тільки у грудному відділі (*nervi intercostales*). У решті відділів, пов'язаних із кінцівками, при розвитку яких сегментарність втрачається, а волокна, які відходять від

передніх спинномозкових гілок, переплітаються. Так утворюються нервові сплетення, plexus, в яких відбувається обмін волокнами різних невромірів.

Більшість нервів, які відходять від сплетень, є змішаними.

Розрізняють три великих сплетення: шийне, плечове, попереково-крижове. Останнє поділяється на поперекове, крижове та куприкове.

#### Шийне сплетення

Шийне сплетення, plexus cervicalis, утворюється передніми гілками чотирьох верхніх шийних нервів. Розміщується збоку від поперечних відростків між передхребтовими м'язами з присереднього боку та хребтовими – з бічної сторони. Спереду сплетення прикрито груднино-ключично-соскоподібним м'язом. Гілки, які відходять від сплетення, поділяються на чутливі, рухові та змішані.

Чутливі (шкірні) гілки: малий потиличний нерв, nervus occipitalis minor, великий вушний нерв, nervus auricularis magnus, поперечний нерв шиї, nervus transversus colli, іннервують шкіру потилиці і шиї; надключичний нерв, nervus supraclavicularis, іннервує шкіру над великим грудним і дельтоподібним м'язами.

М'язові гілки. До бічного і переднього прямих м'язів голови, довгих м'язів голови та шиї, драбинчастих м'язів, м'яза – підіймача лопатки, груднино –ключично-соскоподібного м'язу, трапецеподібного м'язу.

Змішані гілки. Діафрагмальний нерв, nervus phrenicus, опускається по передньому драбинчастому м'язу вниз, у грудну порожнину. В останню він входить між підключичною артерією і веною. Правий і лівий діафрагмальні нерви ідуть у передньому середостінні між осердям і плеврою. Діафрагмальний нерв – змішаний: своїми руховими гілками він іннервує діафрагму, виступаючи таким чином, нервом, який обслуговує дихання; чутливі гілки він віддає до плеври й осердя.

#### Плечове сплетення

Плечове сплетення, plexus brachialis, утворюється передніми гілками чотирьох нижніх шийних нервів. Плечове сплетення виходить через проміжок між переднім і середнім драбинчастим м'язами у надключичну ямку, розміщуючись вище і позаду від підключичної артерії. З нього утворюються три товстих нервових пучки, які йдуть у

пахвову ямку, оточуючи пахову артерію з трьох боків: медіального – медіальний пучок, латерального – латеральний, ззаду – задній пучок.

У сплетенні зазвичай розрізняють надключичну і підключичну частини. Периферичні гілки поділяються на короткі та довгі. Короткі гілки відходять у різних місцях сплетення у надключичні його частині та іннервують частково м'язи шії, а також м'язи поясу верхньої кінцівки (за винятком трапецеподібного м'яза) і плечового суглобу. Довгі гілки походять із вище зазначених трьох пучків та ідуть вздовж верхньої кінцівки, іннервуючи її м'язи і шкіру.

Короткі гілки. Дорзальний нерв лопатки, *nervus dorsalis scapulae*, іде вздовж медіального краю лопатки. Іннервує м'яз – підіймач лопатки, *musculus levator scapulae* і ромбоподібний м'яз, *musculus rhomboidei*.

Довгий грудний нерв спускається по задній поверхні переднього зубчатого м'яза, який іннервує.

Надлопатковий нерв, присередній та бічний грудні нерви, підключичний нерв, підлопатковий нерв іннервують однойменні м'язи.

Паховий нерв, *nervus axillaris* – найбільш товстий нерв із коротких гілок плечового сплетення, проникає на задню поверхню хірургічної шийки плечової кістки і віддає гілки до малого круглого, дельтоподібного м'язів, до плечового суглобу та до шкіри зазначених ділянок.

Довгі гілки. Серед них можна виділити передні – для згиначів і пронаторів (шкірно-м'язовий, серединний і ліктьовий нерви) і задні – для розгиначів і супінаторів (променевої нерв).

Шкірно-м'язовий нерв іннервує шкіру і м'язи передньої ділянки плеча. Задню ділянку шкіри і м'язів плеча іннервують гілки променевого нерва. Серединний та ліктьовий нерви на плечі гілок не дають.

Шкіру та м'язи передпліччя і кисті іннервують гілки променевого, ліктьового та серединного нервів.

#### Передні гілки грудних нервів

Передні гілки, *rami ventrales*, грудних нервів має назву міжреберних нервів, *nervi intercostales*, тому що йдуть у міжреберних проміжках, але дванадцятий нерв іде по нижньому краю дванадцятого ребра, тому він називається підреберним. Верхні шість міжреберних нервів доходять до краю груднини, нижні шість проходять у товщу передньої стінки живота. На своєму шляху міжреберні нерви віддають м'язові гілки до всіх вентральних м'язів у стінках грудної і черевної порожнин, а також до м'язів вентрального походження на спині: верхніх та нижніх задніх зубчатих м'язів та м'язів – підіймачів ребер. Вони також беруть участь у іннервації плеври й очеревини. Крім того, міжреберні нерви іннервують шкіру передніх і бічних поверхонь грудей і живота та шкіру молочної залози у жінок.

#### Поперекове сплетення

Поперекове сплетення, *plexus lumbalis*, утворюється із передніх гілок трьох верхніх поперекових нервів, верхньої частини четвертого поперекового нерва, нижньої частини дванадцятого грудного нерва. Сплетення залягає спереду від поперечних відростків поперекових хребців у товщі великого поперекового м'яза і дає цілу низку гілок. Гілки ці наступні: 1) м'язові гілки до великого та малого поперекового м'язів та бічних міжпоперечних поперекових м'язів, 2) клубово-підчеревний нерв. Будучи сегментарним нервом, він іннервує поперечний і внутрішній косий м'язи живота, а також шкіру верхньої частини сідниці і пахового каналу вище його поверхневого отвору; 3) клубово-паховий нерв; 4) статево-стегновий нерв; 5) бічний шкірний нерв стегна; 6) затульний нерв; 7) стегновий нерв.

Стегновий нерв, *nervus femoralis*, сама товста гілка поперекового сплетення. Віддає гілки до м'язів та шкіри передньо-присередньої поверхні стегна, а також шкіру присередньої поверхні гомілки.

#### Крижове сплетення

Крижове сплетення, *plexus sacralis* – найзначніше з усіх сплетень, складається із передніх гілок нижньої частини четвертого, повністю п'ятого поперекового нервів і таких же гілок чотирьох крижових нервів. Нерви сплетення, з'єднуючись між собою, утворюють товстий стовбур сідничного нерва. Гілки крижового сплетення



поділяються на короткі та довгі. Перші розгалужуються у ділянці поясу нижньої кінцівки, а другі – іннервують усю нижню кінцівку за винятком тієї частини, яка іннервується гілками поперекового сплетення.

Короткі м'язові гілки для грушоподібного м'яза, внутрішнього затульного із двома близнюковими та квадратного стегнового м'яза.

Верхній сідничний нерв, *nervus gluteus superior*, іннервує середній та малий сідничні м'язи.

Нижній сідничний нерв, *nervus gluteus inferior*, іннервує великий сідничний м'яз і капсулу кульшового суглоба.

Соромітний нерв, *nervus pudendus*. Від нього відходять нижні прямокишкові нерви, які іннервують зовнішній сфінктер прямої кишки і шкіру анальної ділянки. На рівні сідничного горбу соромітний нерв поділяється на нерви промежини і тильний нерв статевого члена (клітора). Ці гілки іннервують м'язи та шкіру промежини та шкіру зовнішніх статевих органів чоловіка та жінки.

Довгі гілки. Задній шкірний нерв стегна, *nervus cutaneus femoris posterior*. Іннервує шкіру нижньої частини сідничної ділянки. Дає численні гілки до шкіри задньої поверхні стегна і гомілки.

Сідничний нерв, *nervus ischiadicus* – найбільший з усіх нервів людського тіла. Є безпосереднім продовженням крижового сплетення, містить волокна усіх його корінців. Вийшовши із порожнини таза через великий сідничний отвір, опускається на стегно. У верхній частині підколінної ямки на дві головні гілки: медіальну, більш товсту, великогомілковий нерв, *nervus tibialis*, та бічну, тоншу – спільний малоогомілковий нерв, *nervus fibularis communis*.

Гілки сідничного нерва. М'язові гілки до задніх м'язів стегна: півсухожилкового, пів перетинчастого, довгої головки двоголового м'яза стегна, а також до задньої частини великого привідного м'яза. Коротка головка двоголового м'яза отримує гілку від спільного малоогомілкового нерва.

Великогомілковий нерв, *nervus tibialis* іде прямо вниз посередині підколінної ямки, заходить до гомілково-підколінного каналу і доходить у ньому до присередньої

кісточки. Позаду останньої великогомілковий нерв поділяється на свої кінцеві гілки, бічний та присередній підошові нерви. У підколінній ямці та на гомілці від нерва відходять рухові гілки до м'язів задньої поверхні гомілки та чутливі до колінного суглоба задньомедіальної поверхні гомілки. Бічний та присередній підошові нерви іннервують м'язи та шкіру стопи.

Спільний малогомілковий нерв, *nervus fibularis communis*, іде вбік від великогомілкового нерва до головки малогомілкової кістки, де він поділяється на поверхневу та глибоку гілки. Зазначені гілки іннервують м'язи гомілки та стопи та шкіру цих ділянок. Чутливі гілки відходять також до гомілково-ступного суглоба. У складі крижового сплетення вони містяться у вигляді нутрощевих тазових нервів, іннервують нутрощі малого таза.

#### Куприкове сплетення

Куприкове сплетення, *plexus coccigeus*, складається із передніх гілок п'ятого крижового та куприкового нервів. Із нього виходять тоненькі гілочки, які розгалужуються у шкірі верхівки куприка.

#### Черепні нерви

Черепні нерви, *nervi cranialis (encephalici)*, 12 пар:

- I пара – нюховий нерв, *nervus olfactorius*,
- II пара – зоровий нерв, *nervus opticus*,
- III пара – окоруховий нерв, *nervus oculomotorius*,
- IV пара – блоковий нерв, *nervus trochlearis*,
- V пара – трійчастий нерв, *nervus trigeminus*,
- VI пара – відвідний нерв, *nervus abducens*,
- VII пара – лицевий нерв, *nervus facialis*,
- VIII пара – присінкові-завитковий нерв, *nervus vestibulocochlearis*,
- IX пара – язикоглотковий нерв, *nervus glossopharyngeus*,
- X пара – блукаючий нерв, *nervus vagus*,
- XI пара – додатковий нерв, *nervus accessorius*,
- XII пара – під'язиковий нерв, *nervus hypoglossus*.

Черепні нерви мають особливості, які відрізняють їх від спинномозкових нервів. Ці особливості залежать, головним чином, від інших умов розвитку головного мозку і голови, ніж у спинного мозку та тулуба. Перш за все, перші два черепних нерви, які зв'язані із переднім мозком, за своїм характером і походженням посідають особливе місце серед усіх нервів. Вони є виростами мозку.

Решта черепних нервів, хоча принципово не відрізняється від спинномозкових нервів, але для них є характерною та обставина, що жоден із них не відповідає повному спинномозковому нерву, який складається із переднього і заднього корінців. Кожен із черепних нервів являє собою який-небудь один із цих двох корінців, які у ділянці голови ніколи не з'єднуються разом.

Черепні нерви, як і спинномозкові, мають ядра сірої речовини: соматично-чутливі (які відповідають заднім рогам сірої речовини спинного мозку), соматично-рухові (які відповідають переднім рогам) та вегетативні (відповідають бічним рогам). Останні поділяються на вісцерально-чутливі та вісцерально-рухові, з яких вісцерально-рухові іннервують не тільки непосмуговані м'язи, але і посмуговані м'язи вісцерального походження. Враховуючи, що посмуговані м'язи набули рис скелетних м'язів, всі ядра черепних нервів, які мають відношення до таких м'язів, слід позначати як соматично-рухові.

Отже, у складі черепних нервів є ті ж компоненти, що і в спинномозкових нервах. Аферентні:

Соматично-чутливі волокна, які йдуть від органів, що сприймають фізичні подразники (тиск, температуру, звук і світло), – від шкіри, органів слуху і зору, – II, V, VII.

Вісцерально-чутливі волокна, які йдуть від органів, що сприймають хімічні подразники (розчинені або підвішені в навколишнього середовищі або у внутрішніх порожнинах частки різних речовин) – від нервових закінчень у органах травлення та інших внутрішніх органів – у глотці, ротовій (органи смаку) та носовій (органи нюху) порожнинах – (I, V, VII, IX, X).

Еферентні:

Соматично-рухові волокна, які іннервують довільні м'язи, а саме: м'язи, які походять із головних міотомів, очні м'язи (III IV VI), під'язикові м'язи (XII), а також м'язи скелетного типу – м'язи зябрових дуг, які вторинно змістилися у передній відділ травного апарату і стали жувальними, мімічними (V, VII, IX, X, XI).

Вісцерально-рухові волокна, які іннервують вісцеральні м'язи (мимовільні) – м'язова оболонка судин і нутрощів (дихальна і судинна системи), міокард, а також різного виду залози (секреторні волокна), – VII, IX, X. У складі рухових нервів до тих же органів підходять симпатичні волокна, які йдуть від відповідних вузлів.

Нюховий нерв, який можна назвати вісцерально-чутливим, та зоровий, – соматично-чутливим, займають особливе положення.

#### Нерви, які розвилися шляхом злиття спинномозкових нервів

До цієї групи відноситься один нерв – під'язиковий.

Під'язиковий нерв (XII), *nervus hypoglossus*, є результатом злиття 3 – 4 спинномозкових (потиличних) сегментарних нервів, які існують у тварин самостійно та іннервують під'язикові м'язи. Відповідно до відокремлення від них м'язів язика ці нерви (потиличні і передні спинномозкові) у вищих хребетних і у людини зливаються разом, утворюючи перехідну групу від спинномозкових до черепних нервів. Цим пояснюється положення ядра не тільки у головному мозку, але і в спинному, положення самого нерва в передньобічній борозні довгастого мозку поблизу спинного мозку та його вихід багатьма корінцями, а також зв'язок з передніми гілками I і II шийних нервів шийною петлею.

Під'язиковий нерв, який є м'язовим, містить еферентні (рухові) волокна до м'язів язика і аферентні (пропріоцептивні) волокна від рецепторів цих м'язів. У ньому проходять також симпатичні волокна від верхнього шийного симпатичного вузла.

Єдине соматично-рухове ядро, розміщене у довгастому мозку у ділянці під'язикового трикутника ромбоподібної ямки, доходить до II – III шийного сегмента. Це ядро входить до складу сітчастої формації.

## Нерви зябрових дуг

До цієї групи відносяться V, VII, IX, X пари черепних нервів, які, як гомологи задніх корінців спинномозкових нервів, оснащені нервовими вузлами, що лежать поза мозком. Нервові вузли містять несправжньооднополюсні нервові клітини. Ці нерви розвиваються у зв'язку із заднім (ромбоподібним) мозком. Поряд із чутливими волокнами вони містять у собі і рухові волокна, які іннервують м'язи зябрового апарату.

Типовий вісцеральний нерв у риб, який обслуговує вісцеральну (зяброву) дугу, зазвичай складається із надзябрового вузла, *ganglion epibranchiale* (від грецького *branchiae* – зябра), передзябрової гілки, *ramus pretrematicus*, яка складається із чутливих волокон, та зазябрової гілки, *ramus posttrematicus*, яка містить і чутливі, і рухові волокна. Чутливі волокна обох гілок є відростками нейронів, які лежать у надзябровому вузлі, а рухові проходять повз вузла, як і в спинномозковому нерві.

У цій групі будуть викладені також XI пара, який є частиною, яка відщепилася від блукаючого нерва, і VIII пара, *nervus vestibulocochlearis*. Останній є аферентним нервом, який у процесі розвитку відокремився від лицевого нерва.

### Трійчастий нерв

Трійчастий нерв, *nervus trigeminus*, розвивається у зв'язку із першою зябровою дугою (мандібулярною) і є змішаним нервом. Своїми чутливими волокнами іннервує шкіру обличчя і передньої частини голови. Трійчастий нерв є також провідником чутливості від рецепторів слизових оболонок рота, носа, вуха і кон'юнктиви ока, окрім тих відділів, які є специфічними рецепторами органів чуття (іннервуються із I, II, VII, VIII і IX пар).

Як нерв першої зябрової дуги трійчастий нерв іннервує жувальні м'язи і м'язи дна порожнини рота, які розвилися з неї, та містить аферентні (пропріоцептивні) волокна, які відходять від їх рецепторів. Останні закінчуються у середньомозковому ядрі трійчастого нерва.

У складі гілок нерва проходять секреторні (вегетативні) волокна до залоз, які знаходяться в порожнинах обличчя.

Оскільки трійчастий нерв є змішаним нервом, він має чотири ядра, із яких два чутливих і одне рухове знаходяться у задньому мозку, а одне чутливе (пропріоцептивне) – у середньому мозку. Відростки клітин, які розміщені у руховому ядрі, виходять із мосту на лінії, яка відмежовує міст від середніх ніжок мозочка і з'єднує місце виходу трійчастого і лицевого нервів (*linea trigeminofacialis*). У цьому ж місці у речовину мозку входить чутливий корінець. Обидва корінці складають стовбур трійчастого нерва, який після виходу із речовини мозку проникає під тверду оболонку головного мозку дна середньої мозкової ямки та лягає на верхню поверхню піраміди скроневої кістки поблизу її верхівки, там, де знаходиться трійчасте вдавнення. Тут тверда мозкова оболонка розщеплюється, утворюючи трійчасту порожнину, *sacum trigeminale*. У цій порожнині чутливий корінець має великий трійчастий вузол, *ganglion trigeminale*. Центральні відростки клітин цього вузла складають чутливий корінець, ідучи до чутливих ядер: мостового, спинномозкового і середньомозкового ядер трійчастого нерва, а периферичні ідуть у складі трьох гілок трійчастого нерва.

Гілки, або нерви, наступні: перший, або очний нерв, *nervus ophthalmicus*, другий, або верхньощелепний нерв, *nervus maxillaris*, третій, або нижньощелепний нерв, *nervus mandibularis*. Руховий корінець трійчастого нерва не бере участі в утворенні вузла, а вільно проходить під останнім і приєднується до третьої гілки.

Трійчастий нерв людини є наслідком злиття двох нервів тварин: глибокого очного нерва, або трійчастого нерва I, і верхньонижньощелепного, або трійчастого нерва II. Сліди цього злиття бувають помітні і у трійчастому вузлі, який часто буває подвійним. Відповідно до цього очна гілка є глибоким очним нервом тварин, а решта гілок складає верхньонижньощелепний нерв, який, будучи нервом першої зябрової дуги, має будову типового вісцерального нерва: трійчастий вузол гомологічний надзябровому вузлу, верхньощелепний нерв – передзябровій гілці, а нижньощелепний нерв – зазябровій гілці. Цим пояснюється, що нижньощелепний нерв є змішаним, а руховий корінець обминає вузол нерва.

Кожна із трьох гілок посилає тоненьку гілочку до твердої оболонки головного мозку.

Перша гілка трійчастого нерва, очний нерв, *nervus ophthalmicus*, виходить із порожнини черепа через верхню очничну щілину, але ще до вступу в неї поділяється на лобовий, слезовий та носовийковий нерви. Зазначені нерви здійснюють іннервацію шкіри обличчя вище кутів ока, кон'юнктиву і слізний мішок. У складі слізного нерва є вегетативні секреторні волокна для слізної залози. У складі носовийкового нерва є парасимпатичні вегетативні волокна для м'яза – звужувача зіниці та війкового м'яза (ці волокна іннервують непосмуговані м'язи ока).

Друга гілка трійчастого нерва, верхньощелепний нерв, *nervus maxillaris*, виходить із порожнини черепа через круглий отвір у крило-піднебінну ямку; звідси його безпосереднім продовженням є нижньоочничний нерв, який іде через нижню очничну щілину у нижньоочничну борозну, а потім у нижньоочничний канал. Через отвір каналу нерв виходить на передню поверхню обличчя, де розпадається на гілки. Верхньощелепний нерв та його гілки іннервують шкіру обличчя у ділянці між кутами ока і кутами рота та слизові оболонки цієї ділянки. Крім того, цей нерв іннервує зуби верхньої щелепи.

На другій гілці трійчастого нерва розміщується (топографічно) крило-піднебінний вегетативний вузол, післявузлові волокна якого іннервують усі малі слинні залози (губні, щічні, піднебінні, язикові), а також внутрішньослизові залози порожнини носа.

Третя гілка трійчастого нерва, нижньощелепний нерв, *nervus mandibularis*, має у своєму складі, окрім чутливих, рухові волокна для жувальних м'язів. Чутливі гілки нижньощелепного нерва іннервують шкіру обличчя нижче кутів рота, слизову оболонку нижньої губи та щік і дна порожнини рота. У складі язикового нерва є волокна від барабанної струни – проміжної частини лицевого нерва, які несуть секреторні волокна до під'язикової і підщелепної слинної залоз та смакові волокна до передніх двох третин спинки язика. Язиковий нерв несе волокна, які є провідниками загальної чутливості (дотику, болі, температурної чутливості). Нижній комірковий нерв – гілка нижньощелепного нерва – іннервує зуби нижньої щелепи.

## Лицевий нерв

Лицевий нерв, *nervus facialis*, є змішаним нервом. Як нерв другої зябрової дуги іннервує (рухові волокна) всі м'язові і частину під'язикових м'язів, які розвилися з неї. У його складі проходять смакові (аферентні) і секреторні (еферентні) волокна, які належать проміжній частині лицевого нерва.

Відповідно до компонентів, які його складають, лицевий нерв має три ядра, що розміщуються у мосту: рухове – *nucleus motorius nervi facialis*, чутливе – одиночне ядро, *nucleus solitarius* і секреторне – верхнє слиновидільне ядро, *nucleus salivatorius superior*. Останні два ядра належать проміжній частині лицевого нерва.

Лицевий нерв виходить на поверхню мозку збоку по задньому краю мосту, на трійчастолицевій лінії, *linea trigemino-facialis*, яка є бічною межею мосту мозку. Потім він разом із статоакустичним нервом проникає у внутрішній слуховий отвір, *porus acusticus internus* і вступає у лицевий канал (*canalis facialis*). У каналі нерв спочатку іде горизонтально, направляючись зовні, потім у ділянці розтвору каналу великого каменистого нерва, *hiatus canalis nervus petrosi majoris*, він повертає під прямим кутом назад і також горизонтально проходить по внутрішній стінці барабанної порожнини у верхній її частині. Обминувши межі барабанної порожнини, нерв знову робить згин і опускається вертикально вниз, виходячи із черепа через шилососкоподібний отвір, *foramen stylomastoideum*. У тому місці, де нерв повертає назад, утворюючи кут, або колінце, *geniculum*, його чутлива (смакова) частина утворює невеликий нервовий вузол колінця, *ganglion geniculi*. Вийшовши із шилососкоподібного отвору, лицевий нерв вступає у товщу привушної слинної залози і поділяється на свої кінцеві гілки:

Великий кам'янистий нерв (секреторний нерв). Він переривається у крилопіднебінному вузлі і післявузлові волокна ідуть до залоз слизової оболонки порожнини носа і малих слинних залоз, а також опосередковано до слізної залози.

Стремінцевий нерв (м'язовий), іннервує однойменний м'яз.

Барабанна струна, *chorda tympani* (змішана гілка). Чутлива (смакова) частина барабанної струни (периферичні відростки клітин, які розміщуються у вузлові колінця) іде у складі язикового нерва до слизової оболонки передніх двох третин язика.



Секреторна частина підходить до підщелепного вузла і після переривання у ньому віддає секреторні гілочки до підщелепної і під'язикової слинних залоз.

Задній вушний нерв іннервує задній вушний м'яз і потиличне черевце надчерепного м'яза.

Двочеревцева гілка іннервує заднє черевце двочеревцевого м'яза і шилопід'язиковий м'яз.

Численні гілки до мімічних м'язів обличчя утворюють у привушній слинній залозі сплетення, *plexus parotideus*. Гілки мають радіарний напрямок ззаду наперед і, вийшовши із залози, ідуть на лице і верхню частину шиї. У них розрізняють:

Скроневі гілки, *rami temporales* до переднього і верхнього вушних м'язів, лобового черевця надчерепного м'яза і колового м'яза ока.

Виличні гілки, *rami zygomatici* до колового м'яза ока і виличного м'яза.

Щічні гілки, *rami buccales* – до м'язів, які оточують ротову щілину і ніздрі.

Крайова гілка нижньої щелепи, *ramus marginalis mandibulae* – гілку, яка йде по краю нижньої щелепи до м'язів підборіддя і нижньої губи.

Шийна гілка, *ramus colli*, яка опускається на шию та іннервує підшкірний м'яз.

#### Присінково-завитковий нерв

Присінково-завитковий нерв, *nervus vestibulocochlearis*, аферентний нерв, який відокремився від лицевого нерва і містить соматично-чутливі волокна, які йдуть від органа слуху і рівноваги. Він складається із двох частин – присінкової, *pars vestibularis* та завиткової, *pars cochlearis*, які різняться за своїми функціями. Присінкова частина є провідником імпульсів від статичного апарату, який закладений у присінку і в кісткових напівколових каналах внутрішнього вуха; завиткова частина проводить слухові імпульси від спірального каналу завитки, який сприймає звукові подразнення.

Оскільки ці частини є чутливими, кожна з них має нервовий вузол, який містить біполярні нейрони. Вузол присінкової частини лежить на дні внутрішнього слухового проходу, а вузол завитки – розміщується у завитці.

Периферичні відростки біполярних клітин вузлів закінчуються у сприймаючих апаратах присінка і завитки. Центральні відростки, вийшовши із внутрішнього вуха,

через внутрішній слуховий прохід направляються у складі відповідних частин нерва до мозку, досягаючи свої ядер; присінкова частина – чотирьох, завиткова частина – двох.

### Язикоглотковий нерв

Язикоглотковий нерв, *nervus glossopharyngeus*, нерв третьої зябрової дуги, у процесі розвитку відокремився від блукаючого нерва. Він містить у собі три типи волокон: 1) аферентні (чутливі), які йдуть від рецепторів глотки, барабанної порожнини, слизової оболонки язика (задньої третини, смакові волокна), мигдаликів і піднебінних дужок; 2) еферентні (рухові), які іннервують один із м'язів глотки (шилоглотковий м'яз); 3) еферентні (секреторні), парасимпатичні, для привушної слинної залози.

Відповідно до свої складових він має три ядра: одиночне, *nucleus solitarius*, до якого приходять центральні відростки клітин двох аферентних вузлів – *ganglia superius et inferius*. Вегетативне (секреторне), парасимпатичне ядро, нижнє слиновидільне ядро, *nucleus salivatorius inferior*, клітини якого розсіяні у сітчастій формації навколо третього ядра, рухового, спільного із блукаючим нервом, подвійного ядра, *nucleus ambiguus*.

Язикоглотковий нерв своїми корінцями виходить із довгастого мозку позаду оливи, над блукаючим нервом і разом з останнім покидає череп через яремний отвір. У межах яремного отвору чутлива частина нерва утворює верхній вузол, *ganglion superius*, а вийшовши з отвору – нижній вузол, *ganglion inferius*, який лежить на нижній поверхні піраміди скроневої кістки. Нерв підходить до кореня язика, де поділяється на свої кінцеві гілки.

Барабанний нерв, *nervus tympanicus* відходить від нижнього вузла і проникає у барабанну порожнину, де утворює сплетення, *plexus tympanicus*. Це сплетення іннервує слизову оболонку барабанної порожнини і слухової труби. Вийшовши із барабанної порожнини через верхню стінку під назвою малого кам'янистого нерва, він досягає вушного вузла, *ganglion oticum*. Через цей нерв до вушного вузла приносяться парасимпатичні (секреторні) волокна від нижнього слиновидільного ядра для привушної слинної залози.

М'язова гілка до шилоглоткового м'яза.

Мигдаликові гілки, *rami tonsillares*, до слизової оболонки піднебінних мигдаликів і дужок.

Глоткові гілки, *rami pharyngeales*, до глоткового сплетення.

Язикові гілки, *rami linguales*, кінцеві гілки язикоглоткового нерва до задньої третини спинки язика, які містять чутливі волокна, у тому числі і до жолобуватих сосочків язика – смакових рецепторів.

### Блукаючий нерв

Блукаючий нерв, який розвився із четвертої і наступна зябрових дуг, називається так у зв'язку з його широким розповсюдженням. Це найдовший із черепних нервів. Своїми гілками блукаючий нерв постачає дихальні органи, значну частину травного тракту (до сигмоподібної ободової кишки), а також дає гілки до серця, яке отримує від нього волокна, що уповільнюють його скорочення. Блукаючий нерв містить у собі три типи волокон.

Аферентні (чутливі) волокна, які йдуть від рецепторів зазначених нутрощів і судин, а також від деякої частини твердої мозкової оболонки і зовнішнього слухового проходу з вушною раковиною до чутливого одиночного ядра, *nucleus solitarius*.

Еферентні (рухові) волокна для довільних м'язів глотки, м'якого піднебіння та гортані і еферентні (пропріоцептивні) волокна, що виходять із рецепторів цих м'язів. Ці м'язи отримують волокна від рухового подвійного ядра, *nucleus ambiguus*.

Еферентні (парасимпатичні) волокна, які виходять із вегетативного дорзального ядра, *nucleus dorsalis nervi vagi*. Вони ідуть до міокарду (уповільнюють серцебиття) і м'язової оболонки судин (розширюють судини). Крім того, до складу серцевих гілок блукаючого нерва входить *nervus depressor*, який є чутливим нервом для серця і початкової частини аорти та відповідає за рефлекторне регулювання кров'яного тиску. Парасимпатичні волокна іннервують також трахею і легені (звужують бронхи), стравохід, шлунок і кишечник до сигмоподібної кишки (посилює перистальтику), закладені у названих органах залози і залози черевної порожнини – печінку, підшлункову залозу (секреторні волокна), нирки.

Парасимпатична частина блукаючого нерва дуже велика, внаслідок чого він є переважно вегетативним нервом, важливим для життєвих функцій організму.

Волокна всіх видів, які пов'язані з трьома ядрами блукаючого нерва, виходять із довгастого мозку в його задній бічній борозні, нижче язикового нерва, 10 – 15 корінцями, які утворюють товстий стовбур блукаючого нерва, який покидає порожнину черепа разом із язиковим і додатковим нервами через яремний отвір. У яремному отворі чутлива частина нерва утворює невеликий верхній вузол, а на виході із нього – нижній вузол. Обидва вузли містять несправжньооднопольні клітини, периферичні відростки яких у складі чутливих гілок ідуть від рецепторів нутрощів і судин (нижній вузол) та зовнішнього слухового проходу (верхній вузол), а центральні групуються в одиночний пучок, який закінчується у чутливому одиночному ядрі.

Вийшовши із порожнини черепа, стовбур блукаючого нерва опускається на шию у складі судинно-нервового пучка шиї (разом із спільною сонною артерією і внутрішньою яремною веною). Далі блукаючий нерв проникає у грудну порожнину через верхній отвір грудної клітки. Разом із стравоходом обидва блукаючих нерви через розтвір стравоходу у діафрагмі проникають у черевну порожнину, де утворюють сплетення на стінках шлунка. Від блукаючого нерва відходять наступні гілки: А. У головній частині – оболонкові гілки до твердої мозкової оболонки; вушні гілки – до шкіри задньої стінки зовнішнього слухового проходу, вушної раковини. Це єдина шкірна гілка черепних нервів, які не відносяться до трійчастого нерва.

Б. У шийній частині: 1) глоткові гілки разом із гілками язикового нерву і симпатичного стовбура утворюють глоткове сплетення;

2) верхній гортанний нерв іннервує чутливими волокнами слизову оболонку гортані вище голосової щілини;

3) верхні та нижні шийні серцеві гілки утворюють серцеве сплетення.

В. У грудній частині: 1) зворотний гортанний нерв, іннервує частину м'язів гортані, слизову оболонку нижче голосової щілини, слизову оболонку кореня язика біля надгортанника, а також трахею, глотку і стравохід, щитоподібну і вилочкову залози,

лімфатичні вузли шії; серце і середостіння; 2) грудні серцеві гілки ідуть до серцевого сплетення; 3) бронхіальні і трахейні гілки разом із гілками симпатичного стовбура утворюють на стінках бронхів сплетення; 4) стравохідні гілки ідуть до стінки стравоходу.

Г. У черевній частині: сплетення, які ідуть по стравоходу, продовжуються на шлунок, утворюючи виражені блукаючі стовбури, *trunci vagales* (передній і задній). Кожен блукаючий стовбур являє собою комплекс нервових провідників не тільки парасимпатичної, але і симпатичної, і аферентної анімальної нервової системи містячи волокна обох блукаючих нервів.

Продовження лівого блукаючого нерва, яке спускається із передньої стінки стравоходу на передню стінку шлунка, утворює переднє шлункове сплетення, розміщене вздовж малої кривизни. Деякі гілочки через малий чепець направляються до печінки. Правий блукаючий нерв на задній стінці шлунка у ділянці малої також утворює шлункове сплетення (заднє). Більша його частина – у вигляді черевних гілок, які приходять із кровоносними судинами до печінки, підшлункової залози, селезінки, нирок, тонкої і товстої кишок до сигмоподібної кишки.

#### Додатковий нерв

Додатковий нерв, *nervus accessorius*, розвивається з останніх зябрових дуг, м'язовий, містить еферентні (рухові) і аферентні (пропріоцептивні) волокна. Має два ядра, розміщених у довгастому і спинному мозкові. За ядрами в ньому розрізняють мозкову і спинномозкову частини. Оскільки додатковий нерв є частиною блукаючого нерва, яка відокремилася, він і виходить із порожнини черепа через яремний отвір, іннервує трапецеподібний і груднино-ключично-соскоподібний м'язи. Мозкова частина у складі поворотного гортанного нерву іннервує частину м'язів гортані. Спинномозкова частина додаткового нерва бере участь у руховій іннервації глотки, досягаючи її м'язів у складі блукаючого нерва, від якого додатковий нерв відокремився не повністю.

#### Нерви, які розвилися у зв'язку із головними сомітами

До цієї групи відносяться III, IV і VI пари черепних нервів, які відповідають переднім корінцям спинномозкових нервів. Корінці зазначених черепних нервів

виходять із середнього мозку. Ядро четвертої пари вторинно перемістилося у ділянку ромбоподібної ямки. Ці нерви є руховими корінцями головних міотомів, тому вони іннервують м'язи очного яблука, яке розвилось із цих міотомів.

#### Окоруховий нерв

Окоруховий нерв, *nervus oculomotorius*, за розвитком – передній корінець першого передвухного міотому, є м'язовим нервом. Містить: 1) еферентні (рухові) волокна, які йдуть від його соматично-рухового ядра – ядра окорухового нерва, *nucleus nervi oculomotorii*, до більшості зовнішніх м'язів очного яблука; 2) парасимпатичні волокна, які йдуть від додаткового ядра окорухового нерва, *nucleus oculomotorius accessorius* до внутрішніх очних м'язів (м'яз – звужувач зіниці і війковий м'яз). Нерв у очниці поділяється на дві гілки: 1) верхню – до верхнього прямого м'яза і м'яза – підіймача верхнього віка; 2) нижню – до нижнього прямого, присереднього прямого і нижнього косого м'язів. Від нижньої гілки відходить корінець до війкового вузла, який несе парасимпатичні волокна до внутрішніх м'язів очного яблука.

#### Блокоподібний нерв

Блокоподібний нерв, *nervus trochlearis*, за розвитком – руховий корінець другого передвухного міотому, є м'язовим нервом. Він містить еферентні (рухові) волокна, що йдуть від його соматично-рухового ядра блокоподібного нерва до верхнього косого м'яза ока.

#### Відвідний нерв

Відвідний нерв, *nervus abducens* – руховий корінець третього передвухного міотому. Він містить еферентні (рухові) волокна, які йдуть від його соматично-рухового ядра відвідного нерва, *nucleus nervi abducentis*, розміщеного у моста, до бічного прямого м'яза ока.

#### Нерви – похідні мозку

До цієї групи відносяться нюховий (I пара) та зоровий (II пара) нерви.

#### Нюховий нерв

Нюховий нерв, *nervus olfactorius*, розвивається із нюхового мозку, який виник у зв'язку з рецепцією нюху. Він містить вісцерально-чутливі волокна, які йдуть від

органа сприйняття хімічного подразнення. Оскільки нерв є виростом переднього мозку, він не має вузла, а являє собою сукупність тонких нервових ниток, *fila olfactoria*, числом 10 – 15, які є центральними відростками нюхових клітин, які розміщуються у нюховій ділянці слизової оболонки носової порожнини. Нюхові нитки проходять через отвори дірчастої пластинки решітчастої кістки у верхній стінці носової порожнини і закінчуються у нюховій цибулині, *bulbus olphactorius*, яка продовжується у нюховий тракт, *tractus olphactorius*, а потім у нюховий трикутник, *trigonum olfactorium*.

### Зоровий нерв

Зоровий нерв, *nervus opticus*, у процесі ембріогенезу виростає як ніжка очного келиха із проміжного мозку, а у процесі філогенезу пов'язаний із середнім мозком, який виник у зв'язку із рецепцією світла, чим і пояснюються його зв'язки із цими відділами головного мозку. Він є провідником світлових подразнень і містить соматично-чутливі волокна. Як похідний мозку він не має вузла, як і перша пара черепних нервів, а аферентні волокна, які входять до його складу, є продовженням мультиполярних нейронів сітківки ока. Відійшовши від заднього полюса очного яблука, зоровий нерв покидає очницю через зоровий канал і, ввійшовши у порожнину черепа разом із таким же нервом протилежної сторони, утворює перехрестя, *chiasma opticum*, яке лежить в однойменній борозні клиноподібної кістки (перехрестя не повне, перехрещуються лише медіальні волокна нерва). Продовженням зорового нерва після перехрестя є зоровий тракт, *tractus opticus*, який закінчується у бічних колінчатих тілах, подушці згір'я та у верхньому горбику покрівлі середнього мозку. Між обома сітківками є зв'язок за допомогою нервового пучка, який іде через передній кут перехрестя.

### Вегетативна (автономна) нервова система

Скелетні м'язи приймають участь у реакціях організму на зовнішні подразники і відповідають на зміну середовища швидкими і цілеспрямованими рухами. Непосмуговані м'язи, які містяться у нутрощах і судинах, працюють повільно, але ритмічно, забезпечуючи перебіг життєво важливих процесів організму. Ці

функціональні відмінності пов'язані з різницею в іннервації: скелетні м'язи отримують рухові імпульси від анімальної, соматичної частини нервової системи, непосмуговані – від вегетативної.

Вегетативна нервова система керує діяльністю всіх органів, які беруть участь у здійсненні таких функцій організму, як живлення, дихання, виділення, розмноження, циркуляція рідин, а також здійснює його трофічну іннервацію.

Трофічна функція вегетативної нервової системи визначає живлення тканин і органів стосовно виконуваної ними функції в певних умовах зовнішнього середовища (адаптаційно-трофічна функція).

Відомо, що зміни у стані вищої нервової діяльності позначаються на функціях внутрішніх органів і, навпаки, зміни внутрішнього середовища організму впливають на функціональний стан центральної нервової системи. Вегетативна нервова система посилює або послаблює функцію специфічно працюючих органів. Ця регуляція має тонічний характер, тому вегетативна нервова система змінює тонус органа. Оскільки одне і те ж волокно спроможне діяти лише в одному напрямку, воно не може одночасно підвищувати і знижувати тонус, то відповідно до цього вегетативна нервова система поділяється на два відділи: симпатичну і парасимпатичну, *pars simpatica et pars parasimpatica*.

Симпатичний відділ за своїми основними функціями є трофічним. Він посилює окислювальні процеси, споживання живильних речовин, посилює дихання, частішає серцебиття, посилює споживання кисню м'язами.

Функція парасимпатичного відділу – збереження, охорона: звуження зіниці при сильному освітленні, гальмування серцевої діяльності, випорожнення порожнистих органів.

Порівнюючи ділянки розповсюдження симпатичної і парасимпатичної іннервації, можна, по-перше, виявити переважне значення одного з відділів вегетативної системи. Сечовий міхур, наприклад, отримує в основному парасимпатичну іннервацію, і перерізування симпатичних нервів суттєво не змінює його функцію. Тільки симпатичну іннервацію отримують потові залози, волоскові м'язи шкіри, селезінка,



надниркові залози. По-друге, в органах із подвійною вегетативної іннервацією спостерігається взаємодія симпатичного і парасимпатичного нервів у формі антагонізму. Так, подразнення симпатичного нерва викликає розширення зіниці, звуження судин, прискорення серцевих скорочень, гальмування перистальтики кишечника; подразнення парасимпатичних нервів призводить до звуження зіниці, розширення судин, уповільнення серцебиття, посилення перистальтики.

Однак антагонізм симпатичного та парасимпатичного відділів не слід сприймати статично, як протилежність їх функцій. Ці відділи взаємодіють, співвідношення між ними динамічно змінюється на різних фазах певного органа; вони можуть діяти і як антагоністи, і як синергісти.

Антагонізм і синергізм – дві сторони одного процесу. Нормальні функції нашого організму забезпечуються узгодженою дією цих двох відділів вегетативної нервової системи. Ця узгодженість і регуляція функцій здійснюється корою великих півкуль головного мозку. В цій регуляції бере участь і сітчаста формація.

Автономія діяльності вегетативної нервової системи не є абсолютною і проявляється лише у місцевих реакціях коротких рефлекторних дуг.

### ***Морфологічні особливості вегетативної нервової системи порівняно з анімальною.***

Анімальні нерви виходять із мозкового стовбура і спинного мозку на всьому протязі сегментарно, причому ця сегментарність зберігається частково і на периферії. Вегетативні нерви виходять тільки із деяких відділів центральної нервової системи. Є чотири таких відділи, звідки виходять вегетативні нерви:

1. Мезенцефалічний відділ у середньому мозку (додаткові і непарне серединне ядро окорухового нерва.
2. Бульбарний відділ у довгастому мозку і мосту (ядра VII, IX і X пар черепних нервів).
3. Тораколумбальний відділ у бічних рогах спинного мозку на протязі від першого грудного до II – III поперекових хребців.

4. Сакральний відділ у бічних рогах спинного мозку на протязі від II до IV крижового сегментів.

Тораколюмбальний відділ відноситься до симпатичного відділу, а краніальний і сакральний – до парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Над цими відділами домінують вищі вегетативні центри, які не є симпатичними або парасимпатичними, а об'єднують регуляцію обох відділів вегетативної нервової системи. До них відноситься і сітчаста формація. Вони є надсегментарними та розміщуються у стовбурі і плащі мозку, а саме:

1. Задній мозок – судиноруховий центр на дні четвертого шлуночка; мозочок, який регулює низку вегетативних функцій (судинорухові рефлексі, трофіка шкіри, швидкість загоєння ран та ін.).

2. Середній мозок – сіра речовина водопроводу.

3. Проміжний мозок – гіпоталамус (сірий горб).

4. Кінцевий мозок – кора півкуль великого мозку.

Найбільше значення для вегетативної регуляції має гіпоталамічна ділянка, яка є одним із найдавніших відділів, хоча у ній розрізняють більш старі утворення і філогенетично більш молоді.

Гіпоталамо-гіпофізарна система, діючи за допомогою інкретів гіпофіза, є регулятором усіх ендокринних залоз.

Об'єднання вегетативних і анімальних функцій усього організму здійснюється у корі півкуль великого мозку, зокрема, у премоторній зоні.

Кора, будучи комплексом коркових кінців аналізаторів, отримує подразнення від усіх органів, у тому числі і органів рослинного життя, за допомогою своїх еферентних систем, у тому числі і вегетативної нервової системи, впливаючи на ці органи. Отже, існує двосторонній зв'язок кори і нутрощів – кортиковісцеральний зв'язок. Завдяки цьому всі вегетативні функції підпорядковуються корі головного мозку, яка регулює всі процеси організму.

Таким чином, вегетативна нервова система є спеціалізованою частиною єдиної нервової системи, підпорядкована вищим її відділам, включаючи і кору півкуль

великого мозку. Тому, як і в анімальній нервовій системі, можна розрізнити центральний і периферичний її відділи. До центрального відділу відносяться вище названі центри у спинному і головному мозку, а до периферичного – нервові вузли, сплетення, нерви і периферичні нервові закінчення.

Значні відмінності має рефлекторна дуга. Клітинне тіло сприймаючого нейрона як для анімальної, так і для вегетативної нервової системи поміщається у спинномозковому вузлі, *ganglion spinale*, куди збігаються еферентні шляхи як від органів тваринного життя, так і від органів рослинного життя і який, таким чином, є змішаним анімально-вегетативним вузлом. Клітинне тіло вставного нейрона вегетативної нервової системи, на відміну від анімальної нервової системи, розміщується у бічних рогах сірої речовини спинного мозку. При цьому нейрон вставного анімального нейрона, який виходить із клітин заднього рогу, закінчується в межах спинного мозку серед клітин його передніх рогів. Що стосується вставного нейрона вегетативної нервової системи, то він у спинному мозку не закінчується, а виходить за його межі до нервових вузлів, які розміщені на периферії. Вийшовши із спинного мозку, аксон вставного нейрона підходить або до вузлів симпатичного стовбура (симпатичний відділ вегетативної нервової системи), або до вузлів, які лежать поблизу від органа (білярганні вузли, наприклад, війковий, вушний вузли та інші) або у товщі органа (внутрішньоорганні, інтрамуральні вузли). Та інші називаються кінцевими вузлами. Вони відносяться до парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи.

Третій, ефекторний нейрон анімальної рефлекторної дуги розміщується у передніх рогах сірої речовини спинного мозку, а ефекторний нейрон вегетативної рефлекторної дуги переміщений у процесі розвитку із центральної нервової системи у периферичну, ближче до робочого органа, і розміщується у вегетативних нервових вузлах. Із такого розміщення ефекторних нейронів на периферії витікає головна ознака вегетативної нервової системи – двонейронність еферентного периферичного шляху: перший нейрон – вставний; його тіло лежить у вегетативних ядрах черепних нервів або у бічних рогах спинного мозку, а аксон іде до вузла; другий – еферентний, тіло якого

лежить у вузлі, а аксон досягає робочого органа. Ефекторні нейрони симпатичних нервів починаються у вузлах симпатичного стовбура, а для парасимпатичних нервів – у білярганних або внутрішньоорганних вузлах. Оскільки у названих вузлах здійснюється зв'язок вставних і еферентних нейронів, то різниця між симпатичним і парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи пов'язана саме з цими нейронами.

Сукупність еферентних вегетативних волокон, які йдуть від вузлів симпатичного стовбура до органів сом, складає соматичну частину симпатичного відділу. Така структура забезпечує функцію вегетативної нервової системи, яка регулює обмін речовин у всіх частинах організму відповідно до умов навколишнього середовища, які постійно змінюються.

Внаслідок кожний орган знаходиться під потрібним нервовим контролем, у зв'язку з чим розрізняють три види нервів: 1) функціональні, які здійснюють функцію органа; 2) судинорухові, які забезпечують доставку крові до органа; 3) трофічні, які регулюють засвоєння доставлених кров'ю поживних речовин.

Вісцеральна частина симпатичного відділу містить всі три види нервів для нутрощів, а соматична частина – тільки судинорухові та трофічні. Стосовно функціональних нервів для органів сом (скелетні м'язи та інші), то вони йдуть у складі соматичної нервової системи.

Таким чином, основна відмінність еферентної вегетативної нервової системи від еферентної анімальної полягає в тому, що анімальні волокна, вийшовши із центральної нервової системи, ніде не перериваючись, йдуть до робочого орган; тоді як вегетативні волокна на своєму шляху від мозку до робочого органа перериваються в одному із вузлів.

Наявність вузлів у еферентній частині рефлекторної дуги складає характерну особливість вегетативної рефлекторної дуги.

#### Симпатична частина вегетативної нервової системи

Філогенетично симпатична частина виникає як сегментарний відділ, тому і у людини вона зберігає сегментарний характер будови.

## Центральний відділ симпатичної частини

Центральний відділ симпатичної частини розміщується у бічних рогах сірої речовини спинного мозку на рівні восьмого шийного, усіх грудних та перших трьох поперекових спинномозкових сегментів у бічній проміжній речовині. Від нього відходять волокна, які іннервують мимовільні м'язи внутрішніх органів, м'язи органів чуття (очі), залози. Тут розміщуються судинорухові і потовидільні центри. Різні відділи спинного мозку на трофіку, терморегуляцію і обмін речовин.

## Периферичний відділ симпатичної системи

Периферичний відділ симпатичної частини вегетативної нервової системи утворюється, перш за все, двома симетрично розміщеними симпатичними стовбурами, *trunci lymphathici dexter et sinister*, які розміщуються з боків хребтового стовпа на всьому протязі від основи черепа до куприка, де обидва стовбури своїми каудальними кінцями сходяться в одному спільному вузлі.

Симпатичний стовбур, починаючи із верхнього шийного вузла, містить також елементи парасимпатичної частини вегетативної нервової системи і навіть анімальної нервової системи.

## Симпатичний стовбур

Симпатичний стовбур, *truncus sympathicus*, поділяється на чотири відділи: шийний, грудний, поперековий (або черевний) та крижовий (або тазовий).

Шийний відділ простягається від основи черепа до шийки I ребра, розміщується позаду сонних артерій на глибоких м'язах шиї. До його складу входять три шийних симпатичних вузли: верхній, середній і нижній.

Від шийних вузлів відходять нерви до голови, шиї та грудей.

Нерви для голови відходять від верхнього і нижнього шийного вузлів, які представлені внутрішнім сонним і хребтовим нервами. Ці нерви у стінці однойменних артерій утворюють сплетення і разом із ними проникають у порожнину черепа, де анастомозують між собою і віддають гілки до судин мозку, оболонок, гіпофіза і стовбур III, IV, V і VI черепних нервів.

Грудний відділ симпатичного стовбура розміщується спереду шийок ребер, спереду прикритий плеврою. До його складу входять 10 – 12 вузлів трикутної форми. Гілки грудного відділу: серцеві грудні нерви, які утворюють серцеве сплетення; легеневі гілки, утворюють легеневе сплетення; аортальні гілки, утворюють аортальне сплетення; великий та малий нутрощеві нерви, які іннервують нутрощі.

Поперековий, або черевний відділ симпатичного стовбура складається із 3 – 4 вузлів. Від черевного відділу симпатичного стовбура на всьому протязі відходить велика кількість гілок, які разом із великим та малим нутрощевими нервами і черевними відділами блукаючих нервів утворюють найбільше непарне черевне сплетення, яке по судинних гілках підходить до органів черевної порожнини.

Крижове або тазове сплетення зазвичай має чотири вузли, пов'язані між собою поперечними і поздовжніми стовбурами. Від вузлів крижового відділу відходять гілки, які утворюють нижнє підчеревне, або тазове сплетення. У сплетенні розрізняють кілька відділів: 1) передньонижній, гілки якого іннервують сечовий міхур, у чоловіків – передміхурову залозу, сім'яні пухирці, сім'явиносну протоку і печеристі тіла статевого члена; у жінок виділяють середній відділ, гілки якого іннервують матку, піхву, яєчники і печеристі тіла клітора; 2) задній, гілки якого іннервують пряму кишку.

### Парасимпатична частина вегетативної нервової системи

Парасимпатична частина історично розвивається як надсегментарний відділ, тому її центри розміщуються не тільки у спинному, але і в головному мозку.

#### Центри парасимпатичної частини

Центральна частина парасимпатичного відділу складається із головного, або краніального відділу, і спинномозкового, або сакрального відділу.

Краніальний відділ у свою чергу складається із центрів, закладених у середньому мозку (мезенцефалічна частина), і у ромбоподібному мозку – в мосту і довгастому мозку (бульбарна частина).

Мезенцефалічна частина представлена додатковими і непарним серединним ядрами очорухового нерва, за рахунок яких іннервуються непосмуговані м'язи ока – м'яз – звужувач зіниці і війковий м'яз.

Бульбарна частина представлена верхнім та нижнім слиновидільним ядрами та дорзальним ядром блукаючого нерва.

Сакральний відділ. Парасимпатичні центри лежать у спинному мозку, у проміжній бічній речовині на рівні другого – четвертого крижових сегментів.

#### Периферичний відділ парасимпатичної частини

Периферична частина краніального відділу парасимпатичної системи представлена: 1) передвузловими волокнами, які йдуть у складі III, VII, IX і X пар черепно-мозкових нервів; 2) термінальними вузлами, розміщеними поблизу органів, а саме: війковим, крилопіднебінним, підщелепним, вушним; 3) післявузловими волокнами, які мають або самостійний хід (короткі війкові нерви, які відходять від війкового вузла), або ідуть у складі нерва (післявузлові волокна вушного вузла у складі вушно-скроневого нерву).

Периферична частина сакрального відділу парасимпатичної системи представлена волокнами, які у складі передніх корінців другого – четвертого крижових нервів і далі у складі їх передніх гілок, які утворюють крижове сплетення, входять у малий таз. Тут вони відділяються від сплетення і у вигляді нутрощевих тазових нервів іннервують тазові нутрощі.

#### Вчення про органи чуття (естезіологія)

Органами чуття, або аналізаторами, називаються анатомічні утворення, за допомогою яких нервова система отримує подразнення від зовнішнього середовища, а також від органів самого тіла і сприймає ці подразнення у вигляді відчуттів.

Процес чутливого пізнання у людини здійснюється по шести каналах: дотик, слух, зір, смак, нюх, гравітація. Шість органів чуття дають людині різноманітну інформацію про навколишній об'єктивний світ, який відображається у свідомості у вигляді суб'єктивних образів – відчуттів, сприйнять і уявлень пам'яті.

Жива протоплазма має подразливість і здатність відповідати на подразнення. У процесі філогенезу ця здатність особливо розвивається у спеціалізованих клітин покривного епітелію під дією зовнішніх подразнень і клітин кишкового епітелію під впливом подразнення їжею. Спеціалізовані клітини епітелію вже у кишковопорожнистих виявляються зв'язаними із нервовою системою. У деяких ділянках тіла, наприклад, на щупальцях, у ділянці рота, спеціалізовані клітини, які володіють високу збудливість, утворюють скупчення, з яких виникають прості органи чуття. В подальшому, залежно від положення цих клітин, відбувається їх спеціалізація по відношенню до подразників. Так, клітини ротової порожнини спеціалізуються до сприйняття хімічних подразників (нюх, смак), клітини на виступаючих частинах тіла – на сприйнятті механічних подразнень (дотик) та інше.

Розвиток органів чуття зумовлений їх значенням для пристосування до умов існування. Наприклад, собака тонко сприймає дуже малі концентрації органічних кислот, які виділяються тілом тварини (запах слідів), і погано розбирається у запаху рослин, які не мають для неї біологічного значення.

Зростання тонкощів аналізу зовнішнього світу зумовлене не тільки ускладненням будови і функції органів чуття, але перш за все, ускладненням нервової системи. Особливого значення для аналізу зовнішнього світу набуває розвиток головного мозку, особливо, його кори. Виникаючи із певних подразнень, нервові збудження сприймаються нами у формі різних відчуттів.

Для виникнення відчуттів необхідні: пристрої, які сприймають подразнення; нерви, по яких передається це подразнення у мозок, де воно перетворюється у факт свідомості.

Кожний аналізатор складається із трьох частин: 1) рецептора – трансформатора енергії подразнення у нервовий процес; 2) кондуктора – провідника нервового збудження; 3) коркового відділу аналізатора, де збудження сприймається як відчуття.

Розрізняють дві групи відчуттів: 1. Відчуття, які відображають властивості предметів і явищ оточуючого світу: дотик – відчуття доторкання і тиску, температурне відчуття (тепла, холоду) і біль; потім відчуття зорові, слухові, нюхові, смакові та



земного тяжіння. 2. Відчуття, які відображають рух окремих частин тіла і стан внутрішніх органів (рухові відчуття, відчуття рівноваги тіла, відчуття органів).

Відповідно до цього всі органи чуттів поділяються на дві групи:

- органи зовнішніх відчуттів, які отримують нервові імпульси від екстероцептивного поля, – екстероцептори. Їх шість: орган дотику, гравітації, слуху, зору, смаку, нюху;
- органи внутрішніх відчуттів: а) які отримують імпульси від пропріоцептивного поля (м'язово-суглобове відчуття, тісно пов'язане із відчуттям земного тяжіння) – пропріоцептори; б) які сприймають нервові імпульси з інтероцептивного поля (нутрощів і судин), – інтероцептори.

Відчуття, які йдуть від внутрішніх органів, зазвичай невизначені, при нормальному стані цих органів не досягають свідомості, що визначається «загальним самопочуттям». Взагалі усі внутрішні процеси, які регулюються вегетативною нервовою системою, перебігають без нашого відома і тільки при захворюваннях дають про себе знати зазвичай більш або менш вираженим больовим синдромом.

Із імпульсів, які йдуть від пропріоцептивного поля, велике значення має м'язово-суглобове відчуття, завдяки якому сприймаються відчуття положення частин тіла і відбувається координація рухів. З одного боку, це чуття комбінується зі шкірною чутливістю (відчуття стереогнозу), а з іншого, знаходиться у зв'язку з органом гравітації, який дає орієнтацію по відношенню до гравітаційного поля, котре може розглядатись як статокінетичний апарат, що забезпечує рівновагу тіла.

Загальний план сприймаючих пристроїв у всіх класів тварин однаковий, не незважаючи на наступні значні ускладнення у деталях. Основним елементом, за винятком органів шкірного відчуття, у наземних тварин є особливі чутливі клітини, які у процесі розвитку завжди походять із епітелію зовнішнього зародкового листка (ектодерми), який уже за своїм положенням знаходиться у контакті зі зовнішнім світом. Кожна така клітина на одному кінці, зверненому до зовнішньої поверхні, містить сприймаючий волосок або штифт, а з іншої поверхні віддає (в органи зору і нюху) відросток, який іде на з'єднання із відростками провідних нейронів.

У інших органах (смаку і слуху) чутлива клітина, не даючи центрального відростка, обплітається кінцевими розгалуженнями аферентного нерва, який підходить до неї. Перший тип нервових клітин порівняно із другим можна вважати первинним. У водних тварин така форма сприймаючих елементів зустрічається і у шкірних покривах, де ці елементи підлягають зволоженню оточуючою рідиною. У шкірі наземних тварин чутливих клітин не буває, і рецепторні нервові волокна закінчуються або вільно між клітинами епітеліального покриву, або ж мають на своїх кінцях особливого роду кінцеві тільця. В утворенні органів чуття бере участь також мезодерма, але тільки вторинно, утворюючи для них захисні, підтримуючі і допоміжні пристосування. Ці пристосування, які обростають і доповнюють чутливі клітини – рецептори, утворюють разом із ними периферичні відділи органів чуття: шкіра, язик, око, вухо, ніс. Наприклад, зоровим рецептором є чутливі клітини сітківки (палички і колбочки), а периферичним відділом – усе око.

Окрім поділу органів чуття на дві групи, усі аналізатори можна класифікувати з точки зору вчення І.П.Павлова про дві сигнальні системи наступним чином:

I. Аналізатори першої сигнальної системи (конкретно-наочне мислення):

A. Аналізатори зовнішнього світу – екстероцептори (органи шкірного чуття, слуху, зору, смаку, нюху і гравітації).

B. Аналізатори внутрішнього світу організму:

1. Пропріоцептори, які несуть подразнення від органів тваринного життя (м'язово-суглобове відчуття).

2. Інтероцептори, які несуть подразнення від органів рослинного життя (нутрощі, судини).

II. Аналізатори другої сигнальної системи (абстрактно-логічне мислення):

1. Аналізатори усної мови.

2. Аналізатори писемної мови.

Аналізатори першої і другої сигнальної системи мають анатомічні відмінності. Аналізатори першої сигнальної системи мають кожний всім три компоненти (рецептор, кондуктор і кірковий кінець). Аналізатори другої сигнальної системи

позбавлені своїх рецепторів і кондукторів, а мають тільки кіркові кінці (кіркові кінці мовних аналізаторів); вони сприймають свої сигнали (другі сигнали) на основі перших сигналів, які складають першу сигнальну систему, без яких вони не функціонують. Цим підкреслюється поділ та об'єднання кіркових кінців усіх аналізаторів, які складають єдину кору великого мозку, де здійснюється перетворення енергії зовнішнього подразнення на факт свідомості.

### Шкіра (орган дотику, температури і болю)

Шкіра, *cutis*, утворює загальний покрив тіла, який захищає організм від зовнішніх впливів. Вона є важливим органом тіла, який виконує низку суттєвих функцій: терморегуляцію, виділення секретів (піт та сало), а з ними і шкідливих речовин, дихання (обмін газів), депо енергетичних запасів. Їй приписують інкреторні властивості. Головна функція шкіри – сприйняття різноманітних подразнень навколишнього середовища (дотик, тиск, температура і шкідливі подразнення). Таким чином, шкіра – це складний комплекс сприймаючих систем із великою поверхнею рецепції, яка досягає у дорослих площі у 1,6 квадратного метра.

Шкірний покрив людини, як і всіх хребетних, складається із двох шарів:

Поверхневий шар – епідерміс, *epidermis*, походить із ектодерми і являє собою багат шаровий плоский зроговілий епітелій, зовнішні шари якого роговіють і поступово злущуються (особливо при деяких захворюваннях, наприклад, скарлатині, коли спостерігається значне відторгнення шкірного епітелію – лущення). Внаслідок тиску взуття або знарядь праці утворюються мозолі, які являють собою місцеві потовщення рогового шару.

Глибокий шар – власне шкіра, *corium (dermis)*, розвивається із мезодерми. Він побудований із волокнистої сполучної тканини з домішкою еластичних волокон (від яких залежить еластичність шкіри у молодому віці) і непосмугованої м'язової тканини. Останні розміщуються або у вигляді пучків, утворюючи м'язи – підіймачі волосся, або збираються у шари (сосок і навколососкове поле молочної залози, шкіра статевого члена, промежини), утворюючи (наприклад, у калитці) м'язову оболонку. На обличчі шкіра тісно пов'язана з мімічними м'язами.

Поверхневий щільний шар власне шкіри вдається у епідерміс у вигляді сосочків шкіри, *papillae cutis*, всередині яких залягають кровоносні і лімфатичні капіляри та кінцеві нервові тільця. Сосочки виступають над поверхнею шкіри, утворюючи гребені і борозенки шкіри. На гребенях шкіри, *cristae cutis*, які відмежовують тонкі борозенки шкіри, *sulci cutis*, відкриваються отвори потових залоз, звідки каплі поту стікають й борозни і зволожують усю поверхню шкіри. На долонній поверхні кисті та на підшві стопи гребені і борозни утворюють складний малюнок, який має у кожної людини свою особливу конфігурацію. Це використовується в антропології і в судовій медицині для ідентифікації особи, якщо у даного індивідуума попередньо були зняті відбитки пальців – дактилоскопія.

На решті поверхні шкіри помітний малюнок трикутних і ромбоподібних полів. У кутах трикутників і ромбів виходять стрижні волосся і відкриваються сальні залози, а на їх підвищеннях – потові залози.

Нижній шар власне шкіри переходить у підшкірну основу, *tela subcutanea*, яка побудована із пухкої волокнистої сполучної тканини, що містить скупчення жирових клітин (підшкірний жировий шар, підшкірна клітковина), і покриває глибше розміщені органи. Жирова клітковина відіграє роль у терморегуляції. Вона погано проводить тепло, тому особливо розвинена у полярних тварин. Ступінь розвитку підшкірної клітковини відображає рівень обміну речовин, внаслідок чого людина на протязом життя то гладкає, то худіє. Має значення і механічний фактор: у місцях, які відчувають тиск при стоянні (підшва) і сидінні (сідниці), підшкірний жировий шар розвинений особливо сильно у вигляді еластичної підстилки.

Колір шкіри залежить, головним чином, від пігменту (меланіну), який знаходиться у найглибшому шарі епідермісу. В шкірі представників кольорових рас пігменту дуже багато; у негрів він відкладається не тільки всередині і між клітинами глибокого шару епідермісу, але і в клітинах верхнього шару дерми. Між біло–рожевою шкірою північного європейця і шкірою негра існує безліч кольорових переходів.

Волосся погано проводить тепло, чим пояснюється його значний розвиток у вигляді шерсті у ссавців. Людина єдина із приматів не має суцільного волосяного

покриву, відсутність якого, більш за все, пов'язане із носінням одягу (штучний покрив).

У волоссі, *pilus*, розрізняють частину, занурену у шкіру – корінь, та частину, вільно розміщену над шкірою – стрижень. Колір волосся залежить від пігменту, а також від вмісту повітря у волосах. При збільшенні повітря у товщині волосся і зникненні пігменту волосся сивіє.

Нігті, *ungeus*, подібно волоссю – рогові утворення, похідні епідермісу. Кігті хижаків, копита копитних тварин і нігті приматів являють собою гомологічні пристосування на кінцевих фалангах, побудованих відповідно до функції пальців у цих тварин. Пластинка нігтя, яка є похідним епідермісу, лежить на сполучнотканинному доже, звідки походить ріст нігтя, звідси нігтьове ложе отримало назву *matrix* (матка, джерело) *unguis*.

За характером секрету в шкірі розрізняють три типи залоз: 1) сальні, 2) потові, 3) молочні.

### Присінково-завитковий орган

#### Філогенез

Присінково-завитковий орган, *organum vestibulocochlearis*, складається із двох аналізаторів: аналізатора гравітації (відчуття земного тяжіння) і слухового аналізатора. Кожен із них має свій рецептор, кондуктор і кірковий кінець. Однак спільне їх описання має свою причину, яка полягає у їх спільному розвитку. Спочатку обидва аналізатори утворились як єдиний орган у одній кістці – скроневої, де вони розміщуються у людини, а потім вони диференціювалися на два різних аналізатори. Обидва аналізатори тісно пов'язані між собою, утворюючи єдиний орган. Суттєвою його частиною у ссавців і людини є лабіринт, у якому залягають два види рецепторів: один із них (спіральний орган) служить для сприйняття слухових подразників, інші (плями і ампульний гребінь) являють собою сприймаючу частину статокінетичного аналізатора, необхідного для сприйняття сил земного тяжіння, для підтримки рівноваги і для орієнтації тіла у просторі.

На нижчих ступенях філогенезу ці дві функції ще не відокремлені одна від іншої, але статична функція є первинною. Прототипом лабіринту може служити статичний пухирець (отоциста або статоциста), дуже поширених у безхребетних тварин, які живуть у воді, наприклад, у молюсків.

У хребетних така спершу проста форма пухирця значно ускладнюється відповідно до ускладнення лабіринту. Генетично пухирець походить із ектодерми шляхом випинання з наступним відокремленням, потім починається відмежування особливих трубкоподібних придатків статичного апарату – півколових проток. У міксин є одна півколова протока, яка з'єднується з одиничним пухирцем, внаслідок чого вони можуть переміщатися лише в одному напрямку. У круглоротих з'являються дві півколові протоки, завдяки чому вони отримують можливість легко переміщувати тіло у двох напрямках. Потім, починаючи із риб, у решти хребтових розвиваються три півколові протоки відповідно до існуючих у природі трьох вимірів простору, яке дозволяє рухатися у всіх напрямках. Внаслідок утворюється присінок лабіринту і півколові протоки, які мають свій особливий нерв – присінковий нерв, який входить до складу присінкові-завиткового нерву (VIII пара черепних нервів). З виходом на сушу та з появою у наземних тварин переміщення за допомогою кінцівок, а у людини – прямоходіння, значення рівноваги зростає.

Вся еволюція людини зумовлена пристосуванням організму до гравітаційного поля Землі. Для сприйняття сил земного тяжіння розвився спеціальний (статокінетичний) аналізатор із особливим рецептором, який сприймає ці подразнення, – рецептор гравітації. Ускладнюється будова центрів головного мозку, які відповідають за автоматичну регуляцію положення тіла. У людини центри управління положенням тіла досягають найвищого розвитку.

В той час, як орган гравітації у зв'язку із вільним переміщенням тіла у просторі уже сформований у водних тварин, акустичний апарат, який є у риб у зачатковому стані, розвивається лише після виходу із води на сушу, коли з'являється можливість безпосереднього сприйняття звукових коливань. Він поступово відокремлюється від решти лабіринту, закручуючись спірально у завиток. Після переходу із водного

середовища на сушу до внутрішнього вуха приєднується звукопровідний апарат. Так, починаючи з амфібій, з'являється середнє вухо – барабанна порожнина із слуховими кісточками. Найвищого свого розвитку акустичний апарат досягає у ссавців, який має спіральний завиток із досить складно побудованим звукочутливим пристроєм. У них є окремий нерв, завитковий – *nervus cochlearis* (частина присінкові-завиткового нерва) і низка слухових центрів у головному мозку – підкіркових (у довгастому і середньому мозку) та кіркових. У них виникає зовнішнє ухо із заглибленим слуховим проходом та вушною раковиною. Вушна раковина являє собою пізніше надбаннє, яке відіграє роль звукоуловлювача, а також служить для захисту зовнішнього слухового проходу. В наземних ссавців вушна раковина оснащена спеціальними м'язами і легко рухається у напрямку звуку («нагострити вуха»). У ссавців, які ведуть водний і підземний стиль життя, вона відсутня; у людини і вищих приматів вона піддається редукції і стає нерухомою. Водночас виникнення усної мови у людини пов'язане із максимальним розвитком слухових центрів, особливо у корі мозку, яка складає частину другої сигнальної системи. Таким чином, незважаючи на редукцію окремих частин вуха, слуховий аналізатор є найбільш розвинений у людини.

#### Онтогенез

Ембріогенез органів слуху і гравітації у людини загалом відбувається аналогічно філогенезу. Близько третього тижня зародкового життя з обох боків заднього мозкового пухиря із ектодерми з'являється слуховий пухирець – зачаток лабіринту. На кінець четвертого тижня із нього виростає сліпий хід, який називається ендолімфатичною протокою, *ductus endolymphaticus* та три півколові протоки.

Верхня частина слухового пухирця, в яку впадають півколові протоки, являє собою зачаток маточки, відділяється у місці ендолімфатичною протоки від нижньої частини пухирця – зачатку майбутнього мішечка. На п'ятому тижні зародкового життя від переднього відділу слухового пухирця, який відповідає мішечку, виникає спочатку невелике випинання, яке швидко перетворюється на закручений спіраллю хід завитки, *ductus cochlearis*. Спочатку стінка порожнини пухирця покрита однаковими епітеліальними клітинами, частина яких у зв'язку із вrostанням периферичних

відростків нервових клітин із розміщеного із переднього боку лабіринту слухового вузла, перетворюється на чутливі клітини (спіральний орган).

Мезенхіма, яка прилягає до перетинчастого лабіринту, перетворюється на сполучну тканину, яка утворює навколо виниклих мішечка, маточки і півколових проток перилімфатичний простір.

На шостому тижні зародкового життя навколо перетинчастого лабіринту з його перилімфатичними просторами виникає із охрястя хрящової слухової капсули черепа шляхом перихондрального костеніння кістковий лабіринт, який загалом повторює форму перетинчастого. Середнє вухо – барабанна порожнина із слуховою трубою – розвивається із першого глоткового кармана і бічної частини верхньої стінки глотки; отже, епітелій слизової оболонки порожнин середнього вуха походить із ентодерми. Слухові кісточки, які знаходяться у середньому вухові, утворюються із хряща першої (молоточок і коваделко) і другої (стремінце) зябрових дуг. Зовнішнє вухо розвивається із першого зябрового кармана.

Периферична частина органа слуху поділяється на три відділи: зовнішнє, середнє і внутрішнє вухо. Перші два відділи служать тільки для проведення слухових коливань, а третій, крім того, містить у собі звукочутливий і статичний апарати, які складають периферичні відділи як слухового, так і статокінетичного (органа гравітації) аналізатора.

## Орган слуху

### Зовнішнє вухо

Зовнішнє вухо, *auris externa*, складається із вушної раковини і зовнішнього слухового проходу.

Вушна раковина, *auricula*, яку зазвичай називають вухом, утворена еластичним хрящем, покритим шкірою. Цей хрящ визначає зовнішню форму вушної раковини і та її виступів: вільний загнутий край – завиток, і паралельно йому протизавиток, а також передній виступ – козелок і протикозелок, який лежить позаду від нього. Внизу вушна раковина закінчується вушною часточкою, яка не містить хряща.



Зовнішній слуховий хід, *meatus acusticus externus*, складається із двох частин – хрящової і кісткової. Хрящовий слуховий хід являє собою продовження хряща вушної раковини у формі жолоба, відкритого наверх і назад. Хрящовий слуховий хід загалом складає третину довжини всього зовнішнього слухового ходу.

Кістковий слуховий хід, який складає дві третини довжини зовнішнього слухового ходу, відкривається зовні за участю зовнішнього слухового отвору. У хрящовій частині ходу шкіра містить багато сальних залоз та залоз, які виділяють секрет жовтого кольору, так звану сірку (*cerumen*).

Барабанна перетинка, *membrana tympani*, знаходиться на межі зовнішнього і середнього вуха. Зовнішня її поверхня покрита стоншеним продовженням шкірного покриву слухового ходу, а внутрішня – слизовою оболонкою барабанної порожнини. Сама барабанна перетинка між цими двома шарами представлена волокнистою сполучною тканиною, волокна якої у периферичній частині перетинки ідуть у радіальному напрямку, а у внутрішній частині – циркулярно. Зверху барабанна перетинка не містить волокон, складається тільки зі шкірного та слизового шарів із тонким прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини; ця частина барабанної перетинки більш м'яка і слабо натягнута, тому має назву розслабленої частини, *pars floccida*, на відміну від решти яка туго натягнута, *pars tensa* – натягнута частина.

### Середнє вухо

Середнє вухо, *auris media*, складається із барабанної порожнини і слухової труби, яка з'єднує барабанну порожнину із порожниною носоглотки.

Барабанна порожнина, *cavitas tympanica*, закладена біля основи піраміди скроневої кістки між зовнішнім слуховим ходом і лабіринтом (внутрішнє вухо). Вона містить ланцюг із трьох дрібних кісточок, які передають звукові коливання із барабанної порожнини у лабіринт.

Барабанна порожнина має незначний розмір (її об'єм дорівнює одному кубічному сантиметру) і нагадує поставлений на ребро бубон, сильно нахилений у бік зовнішнього слухового ходу. В барабанній порожнині розрізняють шість стінок.

Бічна, перетинчаста стінка, *paries membranaceus*, утворена барабанною перетинкою і кістковою пластинкою зовнішнього слухового ходу.

Присередня, лабіринтна стінка, *paries labyrinthicus*, прилягає до лабіринту. В ній розрізняють два отвори: вікно завитки, яке веде у лабіринт і закрите вторинною барабанною перетинкою, *membrana tympani secundaria* та вікно присінка, яке відкривається у присінок лабіринту. В останній отвір вставлена основа слухової кісточки – стремінця.

Задня, соскоподібна стінка барабанної порожнини, *paries mastoideus*, несе на собі отвір соскоподібної печери, куди відкриваються повітряні комірочки останнього.

Передня, сонна стінка барабанної порожнини, *paries caroticus*, називається так, тому що поблизу проходить внутрішня сонна артерія. У верхній частині цієї стінки знаходиться внутрішній отвір слухової труби. У новонароджених і дітей раннього віку цей отвір зяє, тому інфекція із носоглотки потрапляє в порожнину середнього вуха і далі у череп.

Верхня, покрівельна стінка барабанної порожнини, *paries tegmentalis*, відповідає передній поверхні піраміди скроневої кістки і відділяє барабанну порожнину від порожнини черепа.

Нижня, яремна стінка, *paries jugularis*, звернена до основи черепа поблизу яремної ямки.

Три маленьких слухових кісточок, які знаходяться у барабанній порожнині, носять назву стремінце, коваделко і молоточок.

Ланцюг кісточок виконує дві функції: кісткову провідність звуку і механічну передачу звукових коливань у вікно присінка. Остання функція здійснюється завдяки зв'язаним із слуховими кісточками двом маленьким м'язам, які знаходяться у барабанній порожнині і регулюють рух ланцюгу із кісточок: м'яз – натягувач барабанної перетинки і стремінцевий м'яз.

Основною функцією середнього вуха є звукопровідність від зовнішнього до внутрішнього вуха.

Слухова труба, *tuba auditiva*, служить для доступу повітря із носоглотки до барабанної порожнини. Завдяки цьому підтримується рівновага між тиском у барабанній порожнині і зовнішнім атмосферним тиском, що необхідно для правильного проведення коливань барабанної перетинки до лабіринту.

### Внутрішнє вухо

Внутрішнє вухо, або лабіринт, розміщується у товщі піраміди скроневої кістки між барабанною порожниною і внутрішнім слуховим ходом, із якого виходить із лабіринту присінкові-завитковий нерв. Розрізняють кістковий і перетинчастий лабіринти, причому другий лежить всередині першого.

Кістковий лабіринт, *labyrinthus osseus*, являє собою низку поєднаних між собою порожнин, стінки яких утворені компактною кістковою речовиною. У ньому розрізняють три відділи: присінок, півколові протоки і завитку.

Присінок, *vestibulum*, утворює середню частину лабіринту – це невелика, овальної форми порожнина, яка ззаду п'ятьма отворами з'єднується із півколовими каналами, а спереду – більш широким отвором із каналом завитки.

Півколові кісткові протоки, *canales semicirculares ossei*, – три дугоподібних кісткових ходи, які розміщуються у трьох взаємно перпендикулярних площинах. Кінці передньої і задньої проток з'єднуються в одну спільну ніжку, а тому отворів у присінку п'ять.

Завитка, *cochlea*, утворюється спіральним кістковим каналом, який, починаючи із присінка, згортається подібно мушлі завитки, утворюючи 2,5 колових ходи. У порожнину кісткового каналу від стержня завитки відходить на всьому протязі кісткова пластинка. Ця пластинка разом із кістковим каналом ділить порожнину завитки на два відділи: присінкові сходи, які з'єднуються із присінком, і барабанні сходи.

Перетинчастий лабіринт лежить усередині кісткового. Він містить всередині себе периферичні відділи аналізаторів слуху і гравітації. Стінки його утворені тонкою напівпрозорою сполучнотканинною перетинкою. Всередині перетинчастий лабіринт виповнений прозорою рідиною – ендолімфою. Оскільки перетинчастий лабіринт трохи

менший за кістковий, то між ними утворюється перилімфатичний простір, виповнений перилімфою. У присінку кісткового лабіринту закладені дві частини перетинчастого лабіринту: маточка і мішечок. Маточка з'єднується ззаду з трьома перетинчастими півколовими протоками, які лежать у таких кісткових протоках. Мішечок з'єднаний із маточкою.

Перетинчастий лабіринт у ділянці півколових проток підвішений на щільній стінці кісткового лабіринту складною системою ниток і мембран. Цим унеможливується зміщення перетинчастого лабіринту при значних рухах.

Будова слухового аналізатора. Передня частина перетинчастого лабіринту – завиткова протока, розміщена у кістковій завитці, є найсуттєвішою частиною органа слуху. Спіральний орган, *organum spirale*, розміщується вздовж усієї завиткової протоки на основній пластинці. Основна пластинка, *lamina basilaris*, побудована із великої кількості (24000) фіброзних волокон різної довжини, натягнутих як струни (слухові струни). За теорією Гельмгольца (1875), вони є резонаторами, що зумовлюють своїми коливаннями сприйняття тонів різної частоти, але, за даними електронної мікроскопії, ці волокна утворюють еластичну сітку, яка у цілому резонує строго градуйованим коливанням. Сам спіральний орган складається із кількох рядів епітеліальних клітин, серед яких можна розрізнити чутливі слухові клітини з волосками. Він виконує роль «зворотного» мікрофону, який перетворює механічні коливання на електричні.

Шляхи проведення звуку. З функціональної точки зору орган слуху (периферична частина слухового аналізатора) поділяється на дві частини: 1) звукопровідний апарат – зовнішнє і середнє вухо, а також деякі елементи (ендолімфа і перилімфа) внутрішнього вуха; 2) звукосприймаючий апарат – внутрішнє вухо. Повітряні хвилі, які збираються вушною раковиною, направляються у зовнішній слуховий хід, б'ються об барабанну перетинку і викликають її вібрацію. Вібрація барабанної перетинки, ступінь натягнення якої регулюється м'язом – натягачем барабанної перетинки (іннервується трійчастим нервом), приводить у рух зрощену з нею рукоятку молоточка. Молоточок відповідно рухає коваделку, а коваделка – стремінце, вставлене у отвір присінка, який веде у

внутрішнє вухо. Розмір зміщення стремінця у вікно присінку регулюється скороченням стремінцевого м'яза (іннервація – стремінцевий нерв, гілка лицевого нерва). Таким чином ланцюг кісточок, з'єднаний рухливо, передає коливальні рухи барабанної перетинки напрямлено – до вікна присінка.

Рух стремінця у вікні присінку всередину викликає переміщення лабіринтної рідини, яка випинає мембрану вікна завитки зовні. Ці переміщення необхідні для функціонування високочутливих елементів спірального органа. Першою переміщується перилімфа присінку, її коливання по сходах присінку доходять до верхівки завитки, звідси передаються перилімфі барабаних сходів, по ній опускаються до вторинної барабанної перетинки, яка закриває вікно завитки. Із перилімфи звукова вібрація передається ендолімфі, а через неї спіральному органу. Таким чином, коливання повітря у зовнішньому і середньому вухові завдяки системі слухових кісточок барабанної порожнини переходить у коливання рідини перетинчастого лабіринту, яке викликає подразнення спеціальних слухових волоскових клітин спірального органа, що складають рецептор слухового аналізатора.

У рецепторі, який є по суті «зворотним» мікрофоном, механічні коливання рідини (ендолімфи) перетворюються на електричні, які характеризують нервовий процес, що розповсюджується по кондуктору до мозкової кори. Кондуктор слухового аналізатора складають слухові провідні шляхи, які утворені з низки ланок. Клітинне тіло першого нейрона лежить у спіральному вузлі. Периферичний відросток біполярних його клітин у спіральному органі починається рецепторами, а центральний іде у складі завиткової частини присінкові-завиткового нерва до його дорзальних і вентральних завиткових ядер, закладених у ділянці ромбоподібної ямки. Різні частини слухового нерва проводять різні за частотою коливань звуку.

У зазначених ядрах знаходяться тіла других нейронів, аксони яких утворюють центральний слуховий шлях. Треті нейрони поміщаються у нижніх горбках покрівлі середнього мозку і у присередніх колінчатих тілах. Кірковий кінець слухового аналізатора знаходиться у верхній скроневої звивині скроневої частки великих півкуль мозку, де знаходяться клітинні тіла четвертих нейронів.

Завдяки слуховому аналізатору різні звукові подразники, які сприймаються у мозку у вигляді звукових відчуттів і комплексів відчуттів – сприйнять, стають сигналами (першими сигналами) життєво важливих явищ навколишнього середовища. Це складає першу сигнальну систему дійсності (конкретно-наочне мислення, властиве і тваринам). У людини є здатність до абстрактного мислення за допомогою слова, яке сигналізує про звукові відчуття, що є першими сигналами, і тому є сигналом сигналів (другим сигналом). Звідси усна мова складає другу сигнальну систему дійсності, властиву тільки людині.

### Орган гравітації і рівноваги

(аналізатор гравітації, або статокінетичний аналізатор)

Цей аналізатор починається у перетинчастому лабіринті, *labyrinthus membranaceus*, де знаходиться його периферична частина.

Будова аналізатора гравітації. На внутрішній поверхні маточки, мішечка й ампул півколових проток, вистеленій шаром плоского епітелію, знаходяться місця із чутливими (волосковими) клітинами, до яких підходять ззовні волокна присінкової частини присінкові-завиткового нерва. У маточці і мішечку ці місця виглядають як білого кольору плями мішечка і маточки, *macula sacculi et macula utriculi*, тому що чутливий епітелій у них покритий студенистою речовиною, в ампулах півколових проток вони мають вигляд ампулярних гребенів, *cristae ampullares*. Епітелій, який покриває виступи гребенів, містить у своєму складі чутливі клітини з волосками, до яких підходять нервові волокна. Адекватним подразником рецепторів півколових проток, а також мішечка і маточки, є прискорення або гальмування обертового і прямолінійного руху, а також сила тяжіння. Подразливим моментом у таких випадках є напруження чутливих волосків або тиск на них студенистої речовини, що викликає подразнення нервових закінчень.

Таким чином, присінковий апарат і вся пов'язана із ним система провідників, які досягають кори головного мозку, є аналізатором положення і рухів голови у просторі і відчуття земного тяжіння, внаслідок чого і зветься аналізатором гравітації. Рецептор

цього аналізатора у вигляді спеціальних волоскових клітин, які збуджуються током ендолімфи, знаходяться у плямах мішечка і маточки. Він регулює статичну рівновагу – рівновагу голови, а, отже, і тіла, яке знаходиться у спокої. Рецептор також розміщується в ампулах півколових проток, які регулюють динамічну рівновагу – рівновагу тіла, яке рухається у просторі. Хоча зміна положення і рухів голови регулюються й іншими аналізаторами (зокрема, руховим, зоровим, шкірним), пристінковому апарату належить особлива роль.

Перший нейрон рефлекторної дуги аналізатора гравітації лежить у присінковому вузлі. Периферичні відростки несправжньооднопольсних (псевдоуніполярних) клітин цього вузла ідуть у складі присінкової частини присінкові-завиткового нерва від рецепторів лабіринту. Центральні відростки у складі присінкової частини цього ж нерва разом із завитковою частиною через внутрішній слуховий хід заходять у порожнину черепа і далі, у мосто-мозочковому куті, вступають у речовину мозку. У довгастому мозку і мосту на дні ромбоподібної ямки розміщуються присінкові ядра, по чотири з кожної сторони: верхнє, нижнє, бічне та присереднє. У цих ядрах розміщені клітинні тіла другого нейрона. Присінкові ядра дають початок волокнам, які йдуть у трьох напрямках: 1) до мозочка; 2) до спинного мозку; 3) волокна, які у складі присереднього поздовжнього пучка зв'язують присінкові ядра з ядрами нервів очних м'язів. Волокна від зазначених відділів ідуть у згір'я (таламус), де розміщується третій нейрон. Від таламуса волокна направляються до кори великих півкуль мозку. Кірковий кінець (четвертий нейрон) розсіяний у корі тім'яної і скроневої часток.

Відповідне тренування вестибулярного апарату дозволяє льотчикам і космонавтам пристосовуватися до різких рухів і зміни положення тіла під час польоту. Таким чином, аналізатор гравітації є не частина єдиного органа слуху і рівноваги, а є самостійним аналізатором сил земного тяжіння і положення у просторі.

### Орган зору

Світло явилось подразником, який призвів до виникнення у тваринному світі спеціального органа зору, *organum visus*, головною частиною якого у всіх тварин є специфічні чутливі клітини, які походять з ектодерми і можуть сприймати

подразнення від світлових променів. Вони оточені пігментом, значення якого полягає у тому, щоб пропускати світло у одному напрямку і поглинати лишні світлові промені.

Такі клітини у нижчих тварин розкидані по всьому організму (примітивні «очі»), а в подальшому утворюється ямка, вистелена чутливими клітинами (сітківка), до яких підходить нерв. У безхребетних спереду ямки виникають світлопереломлюючі середовища (кришталік) для концентрації світлових променів, які падають на сітківку. У хребетних, у яких очі досягають найбільшого розвитку, з'являються, крім того, м'язи, які рухають око, і захисні пристосування (повіки, слізний апарат).

Характерною особливістю хребтових є та обставина, що світлочутлива оболонка ока (сітківка), яка містить специфічні клітини, розвивається не прямо із ектодерми, а шляхом випинання із переднього мозкового пухиря.

На першому етапі розвитку зорового аналізатора (у риби) у периферичному його кінці (сітківка) світлочутливі клітини мають вигляд паличок, а у головному мозкові знаходяться зорові центри, які лежать у середньому мозку. Такий орган зору здатен лише до світлосприйняття і розрізнення предметів. У наземних тварин сітківка доповнюється новими світлочутливими клітинами – колбочками, з'являються нові центри у проміжному мозку, а у ссавців і в корі. Завдяки цьому око отримує здатність до кольорового зору. Все це пов'язано із першою сигнальною системою. Нарешті, у людини особливого розвитку досягають вищі центри зору в корі головного мозку, завдяки яким у неї з'явилося абстрактне мислення, пов'язане із зоровими образами, та писемна мова, які є складовою частиною другої сигнальної системи, властивої тільки людині.

Ембріогенез ока. У загальних рисах ембріогенез ока відбувається таким чином: бічні випинання стінки переднього мозкового пухиря (її частини, яка дає проміжний мозок), витягуючись у боки, утворюють два очних пухирці, які з'єднуються вузькою порожнистою ніжкою з мозковою порожниною. Із ніжки утворюється зоровий нерв, а із периферичної частини очного пухирця – сітківка. У зв'язку із розвитком кришталіка передня частина очного пухирця випинається у напрямку ніжки, тому очний пухир перетворюється на двостінний очний «келих».



Обидва листки переходять із одного в інший біля краю келиха. Зовнішній (ввігнутий) листок келиха стає пігментним шаром сітківки, а внутрішній – світлочутливим (власне сітківка). В передній частині очного келиха утворюється кришталік, а позаду кришталіка – склисте тіло.

Розвиток зовнішніх оболонок ока – судинної, склери і рогівки – відбувається з мезодерми, яка оточує очний «келих» разом із кришталіком. Із зовнішнього, більш щільного шару мезодерми виникає склера із рогівкою, а із внутрішнього, багатого судинами – власна судинна оболонка із війковим тілом і райдужкою. У передній частині зародкового ока обидва шари відділяються один від іншого. Так виникає передня камера. Зовнішній шар мезодерми, зробившись прозорим, утворює рогівку. Ектодерма, яка покриває спереду рогівку, дає епітелій кон'юнктиви, який переходить у внутрішню поверхню повік.

### Око

Око, *oculus* (грецька – *ophthalmos*, звідси наука офтальмологія), складається із очного яблука і оточуючих допоміжних органів.

Очне яблуко, *bulbus oculi*, являє собою кулясте тіло, розміщене в очниці. В очному яблуці розрізняють передній полюс, який відповідає найбільш випуклій точці рогівки, та задній, який знаходиться збоку від виходу очного нерва. Пряма лінія, яка з'єднує обидва полюси, носить назву оптичної, або зовнішньої осі ока, *axis bulbi externus*. Її частина між задньою поверхнею рогівки і сітківкою називається внутрішньою очною віссю. Остання перехрещується під гострим кутом з так званою зоровою віссю, *axis opticus*, яка іде від предмету, що розглядається, через вузлову точку до місця найкращого бачення у центральній ямці сітківки. Лінія, яка з'єднує обидва полюси по окружності очного яблука, утворює меридіани, а площина, яка перпендикулярна оптичній осі, – очний екватор, що поділяє очне яблуко на передню і задню половини. Горизонтальний діаметр екватору трохи коротший від зовнішньої очної осі (остання дорівнює 24 мм, а перший – 23,6 мм), вертикальний діаметр його ще менший (23,3 мм). Внутрішня очна вісь у нормальному оці дорівнює 21,3 мм, у очах близоруких (міопів) вона довша, а в очах дальнозорих (гіперметропів) – коротша.

Внаслідок цього фокус променів, які сходяться, у близоруких знаходиться спереду від сітківки, у дальзорих – позаду від неї. Для усунення цих аномалій з метою покращення зору необхідна відповідна корекція окулярами.

Очне яблуко складається із трьох оболонок, які оточують його внутрішнє ядро: зовнішньої фіброзної, середньої судинної та внутрішньої – сітківки.

#### Оболонки очного яблука

Фіброзна оболонка, *tunica fibrosa bulbi*, облягаючи зовні очне яблуко, відіграє захисну роль. У задньому, більшому своєму відділі, вона утворює склеру, а у передньому, меншому – прозору рогівку. Обидві ділянки фіброзної оболонки відділяються одна від другої неглибокою циркулярною борозною склери, *sulcus sclerae*.

Склера, *sclera*, складається із щільної сполучної тканини і має білий колір. Передня її частина, видима між повіками, відома у повсякденному житті під назвою очного білка. На межі з рогівкою у товщі склери проходить коловий венозний синус, *sinus venosus sclerae*. Оскільки світло повинне проникати до світлочутливих елементів, які лежать всередині очного яблука, то передній відділ фіброзної оболонки стає прозорим і перетворюється на рогівку.

Рогівка, *cornea*, яка є безпосереднім продовженням склери, являє собою прозору, випуклу наперед і ввігнуту назад пластинку, яка подібно годинниковому склу вставлена своїм краєм, *limbus corneae*, у передній відділ склери.

Судинна оболонка очного яблука, *tunica vasculosa bulbi*, багата судинами, м'яка, темнозабарвлена від пігмента, який розміщений у ній, лежить зразу під склерою. В ній розрізняють три відділи: власне судинну оболонку, війчасте тіло і райдужку.

Власне судинна оболонка, *choroidea*, є заднім, більшим відділом судинної оболонки. Завдяки постійному переміщенню власне судинної оболонки при акомодатії тут між двома оболонками утворюється щілиноподібний отвір.

Війчасте тіло, *corpus ciliare*, – передня, потовщена частина судинної оболонки, розміщується у вигляді циркулярного валика у ділянці переходу склери у рогівку. Заднім своїм краєм, який утворює війчастий кружок, війчасте тіло безпосередньо

продовжується у власне судинну оболонку. Війчасте тіло спереду від війчастого кружка несе на собі близько 70 тонких, радіально розміщених білуватого кольору війчастих відростків, *processus ciliares*.

Внаслідок великої кількості і особливої будови судин війчастих відростків вони виділяють рідину – водянисту вологу, *humor aquosus*. Цю частину війчастого тіла порівнюють із судинними сплетеннями шлуночків головного мозку і розглядають як сецернуючу (від латинського *secessio* – виділяю). Друга частина – акомодатійна – утворена мимовільним війчастим м'язом, *musculus ciliare*, яка залягає у товщі війчастого тіла зовні від війчастих відростків. Скорочення цього м'яза натягує власне судинну оболонку і розслабляє капсулу кришталика при встановленні ока на близьку відстань (акомодатія). Завдяки еластичному сухожилку м'яз після свого скорочення приходить у вихідне положення, не потребуючи антагоніста.

У старечому віці спостерігається поступова атрофія м'язових волокон та їх заміна сполучнотканинними, чим і пояснюється ослаблення акомодатії у цьому віці. У жінок дегенерація цього м'яза спостерігається на 5 – 10 років раніше, ніж у чоловіків, із настанням менопаузи.

Райдужка, або райдужна оболонка, *iris*, складає передню частину судинної оболонки і має вигляд округлої, вертикальної пластинки з круглим отвором, який називається зіницею, *pupilla*. Зіниця лежить не точно посередині, а трохи зміщена у бік носу. Зіниця відіграє роль діафрагми, яка регулює потік світла, що поступає в око, завдяки чому зіниця при сильному світлі звужується, а при слабкому – розширюється. Зовнішнім краєм райдужка з'єднана із війчастим тілом і склерою, внутрішній край, який оточує зіницю – вільний. У райдужці розрізняють передню поверхню, звернену до рогівки, і задню, яка прилягає до кришталика. Передня поверхня, видима через прозору рогівку, має різне забарвлення у різних людей і зумовлює колір їх очей. Це залежить від кількості пігмента у поверхневих шарах райдужки. Якщо пігмента багато, то очі мають коричневий (карий) колір, який наближається до чорного. Навпаки, якщо шар пігменту слабо розвинений, або навіть майже відсутній, то отримуються змішані

зелено-сірі або голубі тони. Головним чином це походить від просвічування чорного ретінального пігмента на задній стороні райдужки.

Рухи райдужної оболонки здійснюються м'язами, які залягають у райдужці. М'яз – звужувач зіниці, *musculus sphincter pupillae*, має кільцеподібний напрямок, а м'яз – розширювач зіниці, *musculus dilatator pupillae*, має радіальний напрямок.

М'яз – звужувач зіниці іннервується парасимпатичними волокнами, які йдуть від додаткового ядра ококорухового нерва, а розширювач – симпатичними волокнами із симпатичного стовбура.

Сітківка, або сітчаста оболонка ока, *retina*, – найбільш внутрішня із трьох оболонок очного яблука, яка прилягає до судинної оболонки на всьому протязі. На противагу іншим оболонкам, вона походить із ектодерми (зі стінок очного келиха) і відповідно до свого походження складається із двох частин: зовнішньої, яка містить пігмент – *pars pigmentosa*, та внутрішньої, *pars nervosa*. Остання поділяється за своєю функцією і будовою на два відділи: задній, який несе у собі світлочутливі елементи, *pars optica retinae*, та передній, що їх не містить. Оптична частина сітківки майже прозора, і тільки на трупі мутніє.

При розгляді у живої людини за допомогою офтальмоскопу очне дно виглядає темно-червоним завдяки просвічуванню через прозору сітківку крові у судинній оболонці. На цьому фоні на дні ока видно білувата округла пляма, яка являє собою місце виходу із сітківки зорового нерва, який, виходячи із неї, утворює диск зорового нерва з кратероподібним заглибленням у центрі. При огляді дзеркалом добре видимі судини сітчастої оболонки, які виходять із цього диску. Диск зорового нерва, який має діаметр близько 1,7 мм, лежить трохи медіальніше (у сторону носу) від заднього полюсу ока. Латерально від нього і водночас трохи у скроневу сторону від заднього полюсу помітна у вигляді овального поля 1 мм у поперечнику так зване пляма, *macula*, забарвлена у живої людини у червоно-коричневий колір із центральною ямкою посередині. Це місце найбільшої гостроти зору.

У сітківці знаходяться світлочутливі зорові клітини, периферичні кінці яких мають форму паличок і колбочок. Оскільки вони розміщені у зовнішньому шарі

сітківки, примикаючи до пігментного шару, то світлові промені, щоб досягти їх, мають пройти через всю товщу сітківки. Палички містять у собі так званий зоровий пурпур, який надає рожевого кольору свіжій сітчастій оболонці у темноті, на світлі він втрачає колір. Утворення пурпуру приписують клітинам пігментного шару. Колбочки не містять зорового пурпуру. У плямі знаходяться тільки колобочки, а палички відсутні. У ділянці диску зорового нерва світлочутливих елементів немає, внаслідок чого це місце не дає зорового відчуття і тому називається сліпою плямою.

### Внутрішнє ядро ока

Внутрішнє ядро ока складається із прозорих заломлюючих світло середовищ: склистого тіла, кришталика, функція яких полягає в побудові зображення на сітківці, і водянистої вологи, яка виповнює очні камери і служить для живлення безсудинних утворень ока.

Скliste тіло, *corpus vitreum*, виповнює порожнину очного яблука всередину від сітчастої оболонки і являє собою зовсім прозору масу, схожу на желе, яка лежить позаду кришталика. Завдяки вдавненню від останнього на передній поверхні склистого тіла утворюється склиста ямка, краї якої з'єднуються з капсулою кришталика спеціальною зв'язкою.

Кришталик, *lens*, є суттєвим заломлюючим світло середовищем очного яблука. Він зовсім прозорий і має вигляд сочевиці або двоякоопуклого скла. Центральні точки передньої і задньої поверхонь мають назву полюсів, а периферичний край кришталика, де ці поверхні переходять одна в іншу, називається екватором. Ось кришталика, яка з'єднує обидва полюси, дорівнює 3,7 мм при погляді вдалину і 4,4 мм при акомодатії, коли кришталик робиться більш опуклим. Екваторіальний діаметр 9 мм. Кришталик площиною свого екватору стоїть під прямим кутом до оптичної осі, прилягаючи передньою поверхнею до райдужки, задньою – до склистого тіла.

Кришталик заключений у тонку, також зовсім прозору безструктурну капсулу, *capsula lentis*, і утримується у своєму положенні особливою зв'язкою – війчастим пояском, який складається із численних тонких волокон, які йдуть від кришталика до війчастого тіла.

Завдяки еластичності своєї капсули кришталик легко змінює свою кривизну залежно від того, дивимося ми в далину, чи розглядаємо близько розміщені предмети. Це явище називається акомодациєю. В першому випадку кришталик внаслідок натягнення війкового пояску трохи сплющений; у другому, коли око має бути встановлене на близьку відстань, війчастий поясок під впливом скорочення війкового м'яза послаблюється разом із капсулою кришталика, а останній стає більш випуклим. Завдяки цьому промені, які йдуть від близько розміщеного предмету, заломлюються кришталиком сильніше і можуть з'єднатися на сітківці. Кришталик, як і склисте тіло, судин не має.

Камери ока. Простір, який розміщується між передньою поверхнею райдужної оболонки і задньою поверхнею рогівки, називається передньою камерою очного яблука, *camera anterior bulbi*. Передня і задня стінки камери сходяться разом у куті, утвореному місцем переходу рогівки у склеру, з одного боку, і війчастим краєм райдужки – з іншого. Цей кут закруглений сіткою перекладин. Між перекладами знаходяться щілиноподібні отвори, які мають велике фізіологічне значення для циркуляції рідини в камері, яка через зазначені отвори надходить у розміщений поблизу у товщі склери венозний синус.

Позаду від райдужної оболонки знаходиться більш вузька задня камера ока, *camera posterior bulbi*, до складу якої входять і простори між волокнами війчастого пояску; ззаду вона відмежовується кришталиком, а збоку – війчастим тілом. Через зіницю задня камера сполучається із передньою. Обидві камери виповнені водянистою вологою, *humor aquosus*, відтік якої здійснюється у венозний синус склери.

#### Додаткові органи ока

М'язи очного яблука. Руховий апарат ока складається із шести довільних (посмугованих) м'язів: верхнього, нижнього, присереднього та бічного прямих м'язів, *musculi recti superior, inferior, lateralis et medialis*; верхнього та нижнього косих м'язів, *musculi obliquus superior et inferior*.

Всі ці м'язи починаються у глибині очниці від сухожилкового кільця, яке у вигляді лійки охоплює зоровий нерв. Прямі м'язи прикріплюються своїми передніми кінцями

спереду від екватору очного яблука з чотирьох боків останнього, зростаючись сухожилками з білковою оболонкою. Верхній косий м'яз проходить через волокнисто-хрящове кільце, яке прикріплюється до блокової ямки лобової кістки, потім він повертає під гострим кутом назад і вбік і прикріплюється до очного яблука на верхньобічній його поверхні позаду від екватору. Нижній косий м'яз починається від бічної частини слізного мішка і направляє вниз і вбік очного яблука; його сухожилок прикріплюється до склери збоку очного яблука позаду від екватору.

Прямі м'язи обертають око навколо двох осей: поперечної (верхній та нижній прямі), при їх скороченні зіниця направляє вгору або вниз, та вертикальної (бічний та присередній прямі), коли зіниця направляє вбік або медіально. Косі м'язи обертають очне яблуко навколо сагітальної осі. Верхній косий м'яз, обертаючи очне яблуко, направляє зіницю вниз і вбік; нижній косий м'яз при своєму скороченні – вбік і вгору.

Важливо відзначити, що всі рухи очних яблук відбувається злагоджено, тому що при рухові одного ока у будь-який бік у той же бік одночасно рухається й інше око. Коли всі м'язи ока перебувають у рівномірному напруженні, зіниця дивиться прямо вперед, лінії зору обох очей знаходяться паралельно. Так буває, коли очі дивляться у дальність. При розгляді предметів поблизу лінії зору сходяться наперед (конвергенція очей).

#### Клітковина очниці й піхва очного яблука

Очниця вистелена окістям, *periorbita*, яке зростається біля каналу очного нерва і верхньої чорничної щілини із твердою оболонкою головного мозку.

Позаду від очного яблука залягає жирова клітковина, *corpus adiposum orbitae*, яка займає весь простір між органами, розміщеними в очниці. Жирова клітковина, прилягаючи до очного яблука, відділяється від останнього тісно пов'язаним із нею сполучнотканинним листком, який оточує очне яблуко під назвою піхви ока, *vagina bulbi*. Сухожилки м'язів очного яблука, направляючись до місця свого прикріплення до склери, проходять через піхву очного яблука, яка дає їм окремі піхви, що продовжуються у фасції відповідних м'язів.

## Повіки

Повіки, *palpebrae* (грецька – *blepharon*, звідси – блефарит – запалення повіка), являють собою рухливі ширми, які захищають спереду очне яблуко. Верхнє повіко, *palpebra superior*, більше за нижнє; верхньою його межею служить брова, *supercilium* – смужка шкіри із короткими волосками, яка лежить на межі з лобом. Під час розкривання ока нижнє повіко опускається незначно під власною вагою, верхнє повіко підіймається активно завдяки скороченню м'яза – підіймача верхнього повіка. Вільний край обох повік являє собою вузьку поверхню, відмежовану переднім і заднім краями повік. Зразу за переднім краєм виростають із краю повік кілька рядів коротких жорстких волосків – вії, *cilia*.

Між вільними краями повік знаходиться очна щілина, *rima palpebrarum*, через яку при розкритих повіках видна передня поверхня очного яблука. Очна щілина має мигдалеподібну форму, бічний її край гострий, присередній заокруглений і утворює так зване сльозове озеро, *lacus lacrimalis*. Всередині останнього видно невелике рожевого кольору підвищення – сльозове м'ясце, яке містить жирову тканину і сальні залози з ніжними волосками.

Основа кожного повіка складається із щільної сполучнотканинної пластинки, яка носить назву хряща повіка.

Сполучнотканинна оболонка ока, *tunica conjunctiva*, одягає всю задню поверхню повік і поблизу від краю очниці завертає на очне яблуко, покриваючи його передню поверхню. Її частина, яка покриває повіки, називається повіковою частиною кон'юнктиви, а частина, яка охоплює очне яблуко-очною частиною. Таким чином кон'юнктива утворює мішок, відкритий спереду в ділянці очної щілини. Кон'юнктива схожа на слизову оболонку, хоча за своїм походженням вона являє собою продовження зовнішнього шкіряного покриву. На повіках вона щільно зрощена із хрящами, а на решті пухко з'єднана до краю рогівки, де її епітеліальний покрив безпосередньо переходить у епітелій рогівки. Місце переходу кон'юнктиви із повік на очне яблуко має назву верхнього і нижнього склепінь. Верхнє склепіння глибше за нижнє. Склепіння – це запасні складки кон'юнктиви, необхідні для рухів ока і повік.



Таку ж роль відіграє і півмісяцева складка кон'юнктиви, яка знаходиться у ділянці присереднього кута очної щілини. Морфологічно вона являє собою рудимент третього повіка (миготливої перетинки).

### Сльозовий апарат

Сльозовий апарат складається із слъозової залози, яка виділяє слъози у кон'юнктивальний мішок, та слъозовідвідних шляхів, які починаються у ньому. Слъозова залоза, *glandula lacrimalis*, часточкової будови, альвеолярно-трубчаста, лежить у слъозовій ямці лобової кістки. Її вивідні протоки у кількості 5 – 12 відкриваються у мішок кон'юнктиви у бічній частині верхнього склепіння. Слъозова рідина, яка з них виділяється, відтікає у присередній кут очної щілини до слъозового озера. При закритих очах вона тече по слъозовому струмку, *rivus lacrimalis*, який утворюється між задніми краями обох повік і очним яблуком. Біля слъозового озера слъози поступають у маленькі отвори, розміщені біля присереднього краю повік. Два тоненьких слъозових каналці, які виходять із цих отворів, обходячи слъозове озеро, впадають поодинці або разом у слъозовий мішок.

Сльозовий мішок, *saccus lacrimalis* – верхній сліпий кінець носослъозової протоки, який лежить у кістковій ямці біля внутрішнього кута очниці. М'язові волокна слъозової частини колового м'яза ока, які починаються від його стінки, можуть його розширяти і тим самим сприяти всмоктуванню слъози через слъозові каналці. Безпосереднім продовженням слъозового мішка вниз є носослъозова протока, *ductus nasolacrimalis*, яка проходить у однойменному каналі і відкривається в порожнину носа під нижньою носовою раковиною.

### Схема зорового аналізатора

Світло викликає подразнення світлочутливих елементів, розміщених у сітківці. Перед тим, як потрапити на неї, воно проходить різні прозорі середовища ока: спочатку через рогівку, потім водянисту вологу передньої камери і далі через зіницю, яка у вигляді діафрагми регулює кількість світлових променів, які проникають всередину ока. У темноті зіниця розширяється, щоб пропустити більше променів; на світлі,

навпаки, звужується. Ця регуляція здійснюється спеціальними м'язами (м'яз – звужувач зіниці, м'яз – розширювач зіниці), які іннервуються вегетативною нервовою системою.

Далі світло проходить через світлозаломлююче середовище ока (кришталік), завдяки якому око встановлюється для бачення на близькій або далекій відстані, так що незалежно від розміру зображення предмету завжди падає на сітківку. Таке пристосування (акомодація) забезпечується наявністю спеціального непосмугованого війкового м'яза, *musculus ciliares*, який змінює кривизну кришталіка й іннервується парасимпатичними волокнами.

Для отримання одного зображення в обох очах (бінокулярний зір) лінії зору сходяться в одній точці. Тому залежно від розміщення предмету ці лінії при погляді на далекі предмети розходяться, а на близькі – сходяться. Таке пристосування (конвергенція) здійснюється довільними м'язами очного яблука (прямими і косими), які іннервуються третьою, четвертою і шостою парами черепних нервів. Регуляція розміру зіниці, а також акомодація і конвергенція тісно пов'язані між собою, оскільки робота довільних і мимовільних м'язів узгоджується внаслідок координації ядер вегетативних і анімальних центрів і ядер, які іннервують ці м'язи, і розміщені у середньому і проміжному мозку. Внаслідок цієї узгодженої роботи зображення падає на сітківку, а світлові промені, які потрапляють на неї, викликають відповідне подразнення світлочутливих елементів.

Нервові елементи сітківки утворюють ланцюг із трьох нейронів. Перша ланка – це світлочутливі клітини сітківки (палички і колбочки), які складають рецептор зорового аналізатора. Друга ланка – біполярні нейроцити і третя – гангліозні нейроцити (*ganglion nervi optici*), відростки яких продовжуються у нервові волокна зорового нерва. Як продовження мозку нерв покритий усіма трьома оболонками головного мозку, які утворюють для нього піхви, що зрощуються з склерою біля очного яблука. Між оболонками зберігаються міжпіхвові простори, які відповідають міжоболонковим просторам головного мозку. Вийшовши із очниці через зоровий канал, зоровий нерв підходить до нижньої поверхні мозку, де у ділянці зорового перехрестя підлягає

неповному перехрестю. Перехрещуються тільки волокна, які йдуть від присередніх половин сітківки. Волокна нервів, які йдуть від бічних поверхонь сітківки, залишаються на своєму боці. Тому кожен зоровий тракт, *tractus nervi optici*, який відходить від перехрестя, містить у своїй бічній частині волокна, які йдуть від бічної половини свого ока, а у медіальній – від медіальної половини другого ока. Знаючи будову перехрестя, можна за характером втрати зору визначити місце враження зорового шляху. Так, наприклад, при враженні лівого зорового нерва настає сліпота однойменного ока; при враженні лівого зорового тракту спостерігається втрата зору у лівих половинах сітківки обох очей (половинна сліпота на обидва ока – геміанопсія); при враженні зорового перехрестя спостерігається випадіння зору в медіальній половині обох очей (при центральній локалізації враження) або повна сліпота на обидва ока (при значному враженні перехрестя).

Як перехрещені, так і не перехрещені волокна зорових трактів закінчуються двома пучками у підкіркових зорових центрах: 1) у верхніх горбках покрівлі середнього мозку і 2) у подушці зорового горба (таламуса) і бічних колінчастих тілах. Перший пучок закінчується у верхніх горбках покрівлі середнього мозку, де лежать зорові центри, пов'язані із закладеними у середньому мозку ядрами нервів, які іннервують посмуговані м'язи очного яблука і непосмуговані райдужки. Завдяки цьому зв'язку у відповідь на визначені світлові подразнення відбувається відповідно конвергенція, акомодация або зіничний рефлекс.

Другий пучок закінчується у подушці таламуса і бічних колінчастих тілах, де закладені тіла нових (четвертих) нейронів. Аксони останніх проходять через задню частину задньої ніжки внутрішньої капсули і далі утворюють у білій речовині півкуль головного мозку зорову променистість, *radiatio optica*, яка досягає кори потиличної частки півкуль мозку. Зазначені провідні шляхи від рецепторів світла до кори, починаючи із біполярних нейроцитів (друга ланка нервових елементів сітківки), складає кондуктор зорового аналізатора. Кірковим його кінцем є кора мозку, яка лежить з боків шпорної борозни, *sulcus calcarinus*. Світлові подразники, які потрапляють на рецептор, закладений у сітківці, перетворюються на нервові імпульси.

Останні проходять по всьому кондуктору до кіркового кінця зорового аналізатору, де сприймаються у вигляді зорових відчуттів.

### Орган смаку

Значення органа смаку, *organum gustus*, (хімічне відчуття) полягає в розпізнаванні позитивних якостей їжі. Спочатку смакові цибулини віддеференціювались від органів шкірного чуття (риби). Потім вони зосередились у ротовій і носовій порожнинах (амфібії) і, нарешті, сконцентрувалися у ротовій порожнині (рептилії і ссавці).

У людини більша частина смакових цибулин знаходиться у жолобуватих та листоподібних сосочках, значно менше – у грибоподібних сосочках. Їх частина зустрічається на м'якому піднебінні, на задній стороні надгортанника і на внутрішній поверхні черпакуватих хрящів. Цибулини містять смакові клітини, які утворюють рецептор смакового аналізатора. Кондуктором його є провідні шляхи від рецептора смаку, які складаються із трьох ланок.

Перший нейрон розміщується у вузлах аферентних нервів язика. Нервами, які проводять відчуття смаку у людини, є: 1) барабанна струна проміжної частини лицевого нерва, *chorda tympani nervi facialis* (передні дві третини язика); 2) язикоглотковий нерв (язикові гілки, *rami linguales nervus glossopharyngeus*) – задня третина язика; 3) блукаючий нерв (верхній гортанний нерв, *nervus laryngeus superior*, гілка блукаючого нерву) – надгортанник.

Розміщення першого нейрона:

Вузол коліна, *ganglion geniculi*. Периферичні відростки цього вузла ідуть у складі барабанної струни від смакових рецепторів передніх двох третин слизової оболонки язика. Центральні відростки направляються у складі проміжної частини лицевого нерва у міст.

Нижній вузол язикоглоткового нерва, *ganglion inferius IX* пари. Периферичні відростки клітин цього вузла ідуть у складі язикових гілок язикоглоткового нерва від смакових рецепторів у задній третині язика. Центральні відростки клітин вузла у складі цього ж нерва направляються у довгастий мозок.

Нижній вузол блукаючого нерва, *ganglion inferius nervi vagi*. Периферичні відростки клітин цього вузла у складі верхнього гортанного нерва від смакових рецепторів, розміщених у ділянці надгортанника. Центральні відростки у складі блукаючого нерва направляються у довгастий мозок.

Всі перераховані смакові волокна закінчуються у довгастому мозкові і мосту в одиничному ядрі проміжного, язикоглоткового і блукаючого нервів, де розміщується другий нейрон. Смаковий відділ одиничного ядра пов'язаний з усіма руховими ядрами довгастого мозку, які мають відношення до жування і ковтання, а також із спинним мозком (контроль дихання, кашлю і блювання).

Відростки других нейронів підіймаються із довгастого мозку і мосту до таламуса, де починається третя ланка до кіркового кінця смакового аналізатора. Останній лежить у звивині морського коника, у крючкові і морському коникові. Хімічні подразнення у рецепторі трансформуються у нервовий імпульс, який по кондуктору передається до кіркового кінця смакового аналізатора, де сприймається у вигляді різних смакових відчуттів.

### Орган нюху

У всіх тварин (хребетних і безхребетних), орган нюху, *organum olfactus*, передусім складається із чутливих нюхових (нейросенсорних) клітин, які вистеляють нюхову ямку. Остання являє собою вгинання ектодерми. У вищих хребетних іде подальше удосконалення шляхом розширення і поглиблення носової порожнини (нюхових ямок), які оточуються хрящовою носовою капсулою черепа. Це вдосконалення досягає найвищого ступеня розвитку у макросмічних тварин, які відзначаються сильно розвиненим нюхом (хижаки, гризуни, копитні та деякі інші види). Навпаки, мікросмічні тварини, до яких належить і людина, мають більше або менше редукований нюховий апарат. У зв'язку з цим їх нюховий мозок розвинений значно слабше порівняно із потужним нюховим мозком макросмічних тварин. Нарешті, в аносмічних тварин (дельфін) нюховий апарат зникає ще у зародковому періоді.

Розвинена носова порожнина, як у дорослої людини, котра вміщає орган нюху, є водночас і відділом дихального апарату. Пахучі речовини, які поступають разом із

повітрям під час дихання у порожнину носа, подразнюють специфічні чутливі елементи нюхового органа.

Ці чутливі елементи, нюхові нейросенсорні клітини, вкладають рецептор нюхового аналізатора, який закладений у нюховій ділянці, regio olfactoria, слизової оболонки порожнини носа, що відповідає верхній носовій раковині та відповідній їй ділянці перегородки носа. Нюхові клітини утворюють перші нейрони нюхового шляху, аксони яких у складі нюхового нерва проникають через отвори у дірчастій пластинці решітчастої кістки до нюхової цибулини, де і закінчуються у нюхових клубочках, glomeruli olfactorii. Тут розміщуються другі нейрони (мітральні клітини), аксони яких ідуть у складі нюхового тракту і закінчуються у клітинах сірої речовини нюхового тракту, нюхового трикутника, передньої дірчастої речовини і блідої перегородки. Більша частина волокон доходить до кори звивини біля морського коника і крючка, де розміщений корковий кінець нюхового аналізатора.

Всі органи чуття в єдиному організмі пов'язані між собою, особливо у ділянці кори головного мозку, де кіркові кінці усіх аналізаторів з'єднані між собою асоціативними шляхами. Завдяки цьому досягається взаємозв'язок і взаємний вплив органів чуття, а також компенсаторний розвиток одних аналізаторів при випадінні інших.

## ЗМІСТ

Вчення про нервову систему (неврологія) . . . . .	2
Філогенез нервової системи . . . . .	4
Друга сигнальна система . . . . .	8
Короткий порівняноанатомічний нарис спинного мозку . . . . .	9
Короткий нарис ембріогенезу спинного мозку . . . . .	11
Короткий порівняноанатомічний нарис головного мозку . . . . .	12
Короткий нарис ембріогенезу головного мозку . . . . .	17
Будова спинного мозку . . . . .	20
Рефлекторна дуга . . . . .	23
Головний мозок . . . . .	24
Ромбоподібний мозок . . . . .	24
Довгастий мозок. Зовнішня будова довгастого мозку . . . . .	24
Внутрішня будова довгастого мозку . . . . .	25
Задній мозок . . . . .	26
Міст . . . . .	26
Мозочок . . . . .	27
Перешийок . . . . .	30
Четвертий шлуночок . . . . .	30
Середній мозок . . . . .	31
Передній мозок . . . . .	32
Проміжний мозок . . . . .	32
Таламічний мозок . . . . .	34
Таламус . . . . .	34
Епіталамус . . . . .	35
Метаталамус . . . . .	36
Гіпоталамус . . . . .	37
Функції проміжного мозку . . . . .	38
Кінцевий мозок . . . . .	44

Плащ . . . . .	45
Нюховий мозок . . . . .	49
Бічні шлуночки . . . . .	50
Ядра основи півкуль . . . . .	50
Біла речовина півкуль . . . . .	52
Центри мозкової кори . . . . .	54
Оболонки головного і спинного мозку . . . . .	59
Тверда оболонка головного і спинного мозку . . . . .	59
Павутинна оболонка головного і спинного мозку . . . . .	61
М'яка оболонка головного і спинного мозку . . . . .	62
Спинномозкова рідина . . . . .	62
Периферичний відділ нервової системи . . . . .	62
Спинномозкові нерви . . . . .	63
Задні гілки спинномозкових нервів . . . . .	63
Передні гілки спинномозкових нервів . . . . .	64
Шийне сплетення . . . . .	64
Плечове сплетення . . . . .	65
Передні гілки грудних нервів . . . . .	66
Поперекове сплетення . . . . .	66
Крижове сплетення . . . . .	67
Куприкове сплетення . . . . .	68
Черепні нерви . . . . .	69
Нерви, які розвилися шляхом злиття спинномозкових нервів . . . . .	70
Нерви зябрових дуг . . . . .	71
Трійчастий нерв . . . . .	72
Лицевий нерв . . . . .	74
Присінково – завитковий нерв . . . . .	76
Язикоглотковий нерв . . . . .	76
Блукаючий нерв . . . . .	77



Додатковий нерв . . . . .	80
Нерви, які розвилися у зв'язку із головними сомітами . . . . .	80
Окоруховий нерв . . . . .	80
Блокоподібний нерв . . . . .	81
Відвідний нерв . . . . .	81
Нерви – похідні мозку . . . . .	81
Нюховий нерв . . . . .	81
Зоровий нерв . . . . .	82
Вегетативна (автономна) нервова система . . . . .	82
Симпатична частина вегетативної нервової системи . . . . .	87
Центральний відділ симпатичної частини вегетативної нервової системи . . . .	88
Периферичний відділ симпатичної частини вегетативної нервової системи . . .	88
Симпатичний стовбур . . . . .	88
Парасимпатична частина вегетативної нервової системи . . . . .	89
Центри парасимпатичної частини вегетативної нервової системи . . . . .	89
Периферичний відділ парасимпатичної частини. . . . .	90
Вчення про органи чуттів (естезіологія) . . . . .	90
Шкіра (орган дотику, температури і болю) . . . . .	94
Молочні залози . . . . .	96
Присінково – завитковий орган . . . . .	97
Філогенез присінково – завиткового органу . . . . .	97
Онтогенез присінково – завиткового органу . . . . .	99
Орган слуху . . . . .	100
Зовнішнє вухо . . . . .	100
Середнє вухо . . . . .	102
Внутрішнє вухо . . . . .	103
Орган гравітації і рівноваги . . . . .	106
Орган зору . . . . .	108
Око . . . . .	110

Оболонки очного яблука . . . . .	111
Внутрішнє ядро ока . . . . .	114
Додаткові органи ока . . . . .	115
Клітковина очниці і піхва очного яблука . . . . .	116
Повіки . . . . .	117
Сльозовий апарат . . . . .	118
Схема зорового аналізатору . . . . .	118
Орган смаку . . . . .	121
Орган нюху . . . . .	123