

ОСОБЛИВОСТІ МАКРОМОРФОЛОГІЇ МОЗОЧКА ПТАХІВ РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП

Я. Омельковець, М. Березюк*

*Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
пр. Волі, 13, Луцьк 43025 Україна
e-mail: Berezmaryia@ukr.net*

Локомоція птахів характеризується значною динамікою рухів, що потребує чіткої координації роботи м'язів і контролю положення тіла у просторі та відповідного розвитку мозочка як структури, що здійснює контроль над цими процесами. У процесі філогенезу Aves адаптивна радіація дала можливість представникам класу опанувати різноманітні екологічні ніші. Зовнішні умови стали визначальними у формуванні типів живлення та способів локомоції. Такі ідіоадаптації відбиваються на будові всіх органів і систем, у тому числі й мозочка. У зв'язку з цим морфо-екологічні дослідження мозочка представників різних екологічних груп птахів є особливо актуальними, оскільки дають змогу виявити відмінності в макроструктурі cerebellum, спричинені адаптаціями до певних умов навколишнього середовища. У процесі дослідження було встановлено, що поверхня мозочка розділена первинними щілинами на десять первинних листків (folia), що формують 8 часточок (lobulus) об'єднаних у дві частини (pars): передню (anterior) та задню (posterior). Розміри часточок (lobulus), поділ первинних листків (folia) на вторинні і третинні та відносна маса й об'єм мозочка відрізняються у птахів різних екологічних груп.

Ключові слова: птахи, мозочок, частки мозочка, часточки мозочка, листки мозочка.

Головна функція мозочка – це забезпечення узгодженої рухової активності й подолання в моториці двох основних властивостей маси – тяжіння та інерції [1]. Ступінь розвитку cerebellum залежить від багатьох факторів, зокрема від складності рухової активності тварин конкретного виду та м'язової маси їх тіла.

Питання будови мозочка хребетних розглядали багато авторів. Однак вивчення макроморфології цього органа саме у птахів і встановлення гомології його окремих частин (часточок та щілин) із такими у ссавців є фрагментарними [7]. Тому особливої актуальності набувають комплексні морфоекологічні дослідження мозочка представників різних екологічних груп птахів, результати яких дають змогу виявити відмінності макроморфології цього відділу мозку, викликані адаптацією до тих чи інших умов навколишнього середовища.

Тому ми поставили за мету дослідити диференціацію черв'яка мозочка птахів, що належать до різних екологічних груп, і зробити спробу трактування виявлених відмінностей у морфоекологічному аспекті.

Виходячи з цього, обрали такі групи об'єктів:

1) індик звичайний (*Meleagris gallopavo* L.) є поганим літуном і пересувається суходолом не дуже спритно. Крім того, в умовах одомашнення гама його рухових потенцій дуже збіднена;

2) лиска (*Fulica atra* L.) селиться поблизу закритих водойм, однаково добре плаває та пересувається суходолом. Гнізда будує на купинах із високою травою, активна в сутін-

ках. За зовнішнім виглядом нагадує куроподібних (завдяки відсутності плавальних перетинок на лапах і формі дзьоба), тому отримала народну назву водяна курочка. Довгі кінцівки сприяють вправному пересуванню між високою болотяною рослинністю в темряві;

3) горобець хатній (*Passer domesticus* (L.)), припутень (*Columba palumbus* L.) і сорока звичайна (*Pica pica* (L.)) – птахи, здатні до польоту;

4) крижень (*Anas platyrhynchos* L.) і чирок-тріскунець (*Anas querquedula* L.) використовують три типи руху (суходолом, політ, плавання на поверхні водного плеса). Крім того, чирок вправно пірнає і може, рухаючись під водою, вистежувати здобич. Обидва види перелітні, тобто здатні до тривалого польоту.

Матеріали та методи

Матеріалом для дослідження слугував мозочок лиски – 5 екземплярів, горобця хатнього – 5 екземплярів, припутня – 5 екземплярів, сороки звичайної – 5 екземплярів, крижня – 5 екземплярів, чирка-тріскунца – 5 екземплярів, індика звичайного – 5 екземплярів.

Забій тварин проводили згідно із загальноприйнятими методиками [3, 7, 14]. Для умиртвлення птаха поміщали під скляний ковпак із ватним тампоном, просоченим ефіром. Анальгезація не застосовувалася. Голову птаха, звільнену від тканин, фіксували в 5% розчині нейтрального формаліну протягом двох місяців. За цей час матеріал ущільнювався і ставав готовим до препарування [5]. Після ретельного промивання та зневоднення мозочок поміщали в гомогенізовану парафінову суміш (Histomix) [3]. Різку матеріалу проводили серійно в сагітальній і фронтальній площинах (товщина зрізу 15 мкм) на санному мікротомі МС–10. Зрізи фарбували тіоніном (1:1000) і креозил-віолетом (0,5%) за Ніслем.

Маса тіла фіксованих тварин визначалася на терезах ТВЕ-12-0,5 (точність 1 г), а мозочка – на аналітичних PS 210/C/1 «Radweg» (Польща) (точність 0,001 г).

Лінійні величини (довжина, ширина, висота мозку та мозочка) отримані за допомогою штангенциркуля за вказаними в літературі схемами [2].

Визначення об'єму мозочка здійснювали за допомогою програми «Морфологія 5.0»

Аналізували не абсолютні, а відносні показники. Необхідність стандартизації лінійних вимірів головного мозку викликана тим, що його розміри та розміри тіла досліджуваних тварин дуже різні, тому порівнювати абсолютні показники було би некоректно [2].

Схеми будови мозочка були замальовані з мікроскопа МБС-10 при збільшенні $\times 8$.

Фотографування мозку та мозочка здійснювали за допомогою цифрової фотокамери Nikon s 2600. При описі структур мозочка користувалися номенклатурою, запропонованою О. Ларселом (Larsel, 1985) [12].

Результати і їхнє обговорення

Відомо, що основна маса cerebellum птахів гомологічна черв'якові (vermis) мозочка ссавців [1]. Лишається невизначеним питання походження та гомології аурикул (auricula). У птахів вони представлені розширеннями каудальної частини основи мозочка з обох боків. Різні автори для їх називання вживали такі терміни: флокули, флокулярні долі, аурикули, парафлокули [14, 15]. Тернер (Turner, 1981), наприклад, називав цю частину флокулами й описував її як «бічні виступи, вкладені у спеціальну порожнину черепа» [16]. Рамон-Каял (Ramon y Cajal, 1911), згадуючи «крихітні латеральні півкулі», вочевидь, писав про аурикули [13]. Броувер (Brouwer, 1913) у ході вивчення мозку 25 видів птахів не знайшов підтвердження існуванню латеральних півкуль. Однак він виділив три типи аурикул залежно від їх будови [11]. Ингвар (Ingvars, 1985), використовуючи термін аурикули, мав на увазі комбінацію флокул (flocculus) і парафлокул (paraflocculus) як двох структурних компонентів аурикул. Він стверджує, що флокули пов'язані медіально з вузликом (nodulus), а парафлокули – із втулочкою (uvula) [14].

У більшості досліджених нами птахів основна маса мозочка чи так званий корпус (corpus cerebelli) дуже витягнутий і вигнутий рострально. Порожнина мозочка, або 4-й шлуночок ділить його на передню (pars anterior) і задню частини (pars posterior) [1]. Поверхня Cerebellum розділена щілинами на листки, що формують часточки, а ті, у свою чергу, – частки (чи частини мозочка) (рис.1, 3). Загальна схема поділу мозочка птахів відповідає такій у ссавців. Броувер (Brouwer, 1913) описав щілину *x*, яка є найменш варіабельною і була присутня в усіх досліджуваних ним видів птахів та відмежовує задню частку мозочка від передньої [11]. Він також показав, що у 16 з 25 досліджуваних видів передня частка складається з 3 часточок (рис.1, 3, 4). За його схемою, задня частка мозочка ділиться щілиною *y* на задню каудальну та задню медіальну частини [11]. Інґвар (Inguars 1985), використовуючи вищезгадані назви щілин, ввів свої додаткові (*z*, *un*) для специфічного позначення інших, виявлених ним. Вивчивши будову мозочка дорослих птахів 43 видів і його ембріогенез у курчат, він встановив, що щілина *x* гомологічна fissure prima, *y* – prepiramidal fissura, *z* – fissure secunda, *un* – uvulonodular fissure чи posterolateral fissure ссавців [14, 16] (рис.1, 3, 5, 6).

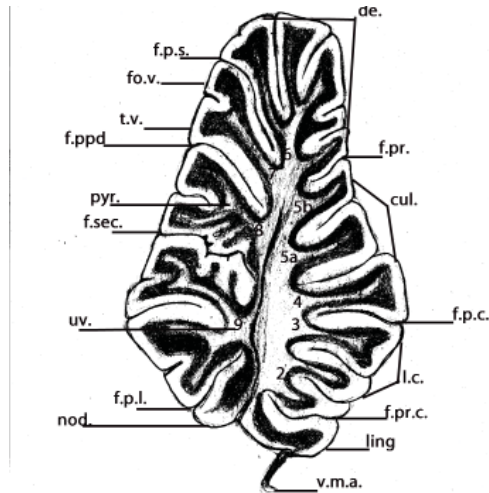


Рис.1. Схема поперечного перерізу через черв'як мозочка крижня (*Anas platyrhynchos* L.) по середній лінії.

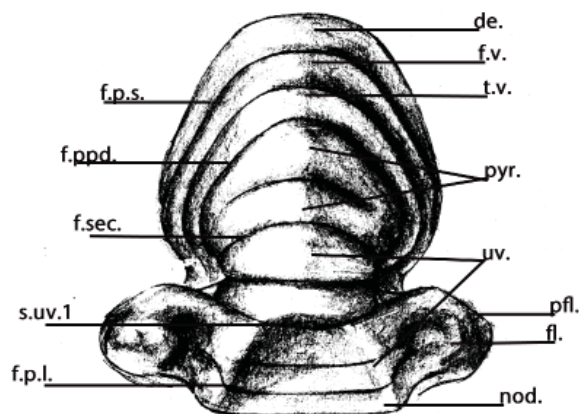


Рис. 2. Мозочок крижня (*Anas platyrhynchos* L.), вигляд ззаду.

На думку Броувера, мозочок птахів поділяється на передню, середню та задню частки (частини). Межі останніх формують глибокі щілини *x* та *y* (fissure prima, prepitramidal fissure відповідно) [14, 11].

Якщо мозочок птахів функціонально поділяється на корпус (corpus cerebelli) і жмутково-вузликову частину (pars flocculo-nodulare), як і в інших хребетних, виникає питання про морфологічне та фізіологічне значення відповідних частин і про їхню гомологію з такими у ссавців [4]. Цікавим і недостатньо вивченим є також співвідношення флоккул та парафлоккул у межах аурикул [6].

Мозочок птахів ділиться на корпус мозочка (corpus cerebelli), який є переважачим за розмірами, і невелику жмутково-вузликову частину (pars flocculo-nodulare). Остання морфологічно пов'язана з вузликом, на відміну від повністю відособленої аурикулярної частини нижчих хребетних [6, 10].

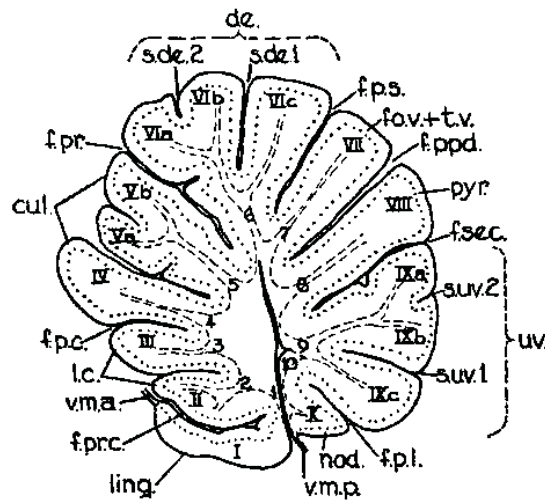


Рис. 3. Схема поперечного перерізу черв'яка мозочка припуття (*Columba palumbus* L.) по середній лінії (із: Larsell O, 1985).

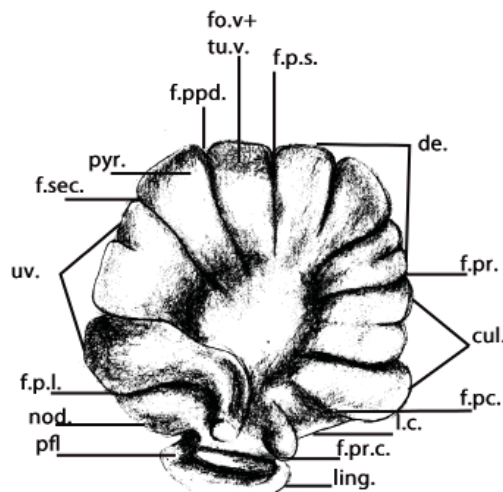


Рис. 4. Мозочок припуття (*Columba palumbus* L.), вигляд збоку.

До складу корпусу мозочка досліджуваних видів входить два компоненти: медіальна частина, покрита листковою корою, та латеральна, покрита нелистковою корою. Ця кора формує вигнутий край між ростральною та каудальною поверхнями мозочка. Вважають, що саме нелисткова кора дає початок півкулям мозочка ссавців. Листкова кора покриває зовні поверхню часточок cerebellum [1, 12].

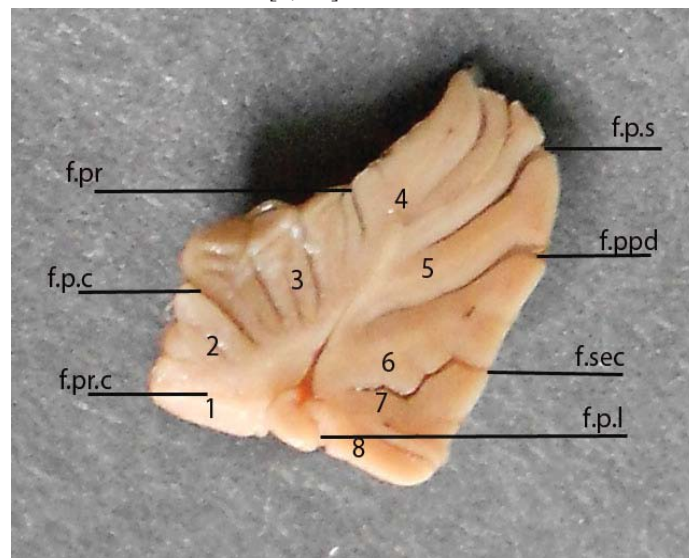


Рис. 5. Схема щілин і часточок на поперечному перерізі мозочка крижня (*Anas platyrhynchos* L.) ($\times 20$): 1 – lingual; 2 – central lobule; 3 – culmen; 4 – declive; 5 – folium vermiis; 6 – pyramis; 7 – uvula; 8 – nodulus.

Вже візуально можна зауважити відмінності морфології мозочка птахів, залежно від екологічної ніші, яку вони займають, і способу пересування. Так, збоку та на парасагітальних зрізах по середній лінії cerebellum куроподібних має майже округлий вигляд. У голуба, горобця та сороки він схожої форми, але має дещо загострену вершину (рис. 3, 4). Різко відрізняється мозочок водоплавних птахів (рис. 1). У латеральній проекції він має трикутну форму, з вентрально витягнутою вершиною (рис. 5). Аналізуючи парасагітальні зрізи в ділянці середньої лінії, ми зауважили, що характерної форми мозочку надає збільшений за розмірами скат і листок черв'яка (рис. 1). Хоча лиска веде водний спосіб життя і її екологічна ніша більш споріднена з такою водоплавних птахів, та її мозочок за формою схожий із таким куроподібних. Ключовим фактором у цьому випадку є, очевидно, спосіб пересування.

Аналізуючи відносну масу мозочка, можна помітити, що найбільший цей показник у чирка-трісхунця, який є водоплавним птахом (12% від маси мозку, див. таблицю), що зумовлено різноманітністю характерних способів локомоції. Приблизно таке саме його значення і в індика (12,4%). Це пов'язано зі значними розмірами птаха, оскільки розміри мозочка залежать і від м'язової маси. Відносний об'єм мозочка (від усього головного мозку) найбільший у індика (16,6%) та лиски (15,0%). Далі цей показник зменшується в такій послідовності: припутень (12,9%), чирок (12,5%), горобець (9,05%), сорока (5,0%) (див. таблицю). Очевидно, цей показник прямо пропорційно корелює з масою тіла. Зі зростанням маси тіла птаха збільшується розчленування мозочка на вторинні і третинні листки, відповідно зростають площа і об'єм cerebellum.

Порожниною мозочка птахів є четвертий, або мозочковий шлуночок (cerebellar ventricle) [6, 7]. Він добре виражений у всіх досліджуваних видів і визначає внутрішню межу між передньою (pars anterior) та задньою (pars posterior) частками мозочка. Поверхня мозочка розділена первинними щілинами (fissura) на десять первинних листків (folia). Для зручності в тексті ми позначатимемо їх латинськими цифрами від I до X, починаючи з рострального боку мозочка. Усередину кожного первинного листка тягнеться первинний серцевинний промінь (primary medullary rays), відділяючись із центральної білої речовини мозочка. Первинні промені нумеруватимуться арабськими цифрами від 1 до 10, відповідно (рис. 1, 3, 5).

Первинними вважаються ті листки, які в ембріогенезі закладаються першими, відмежовані глибокими первинними щілинами та надалі формуються синхронно [12]. У процесі розвитку первинні листки можуть ділитися дрібнішими поверхневими щілинками на вторинні, а ті, у свою чергу, – на третинні, що значно збільшує площу кори мозочка [1]. За Ларселом, до складу передньої частки cerebellum птахів входить 5 первинних листків, що формують три часточки [12]. У своїх описах ми будемо опиратися на таку загальну схему будови.

Язичок (lingula), або листок I, є окремою часточкою. Вона має значні розміри та присутня в усіх досліджуваних видів. Медулярний промінь I заходить усередину язичка по поверхні передньої стінки мозочкового шлуночка і продовжується далі у вигляді тоненької стрічки, формуючи передній медулярний парус (anterior medullary velum). Ми встановили, що в індики, припутня, лиски, сороки та горобця він спрямований рострально і вгору, а у крижня та чирка – вниз і каудально (рис. 1, 3, 5). Кора мозочка покриває язичок лише з дорзального боку в усіх досліджених видів, крім крижня [8]. В останнього вона наявна ще й на вершині звивини язичка. Часточка I відмежовується від часточки II прецентральною щілиною (precentral fissure) (рис. 5, 6).

Центральна часточка (central lobule) лежить вище язичка, до її складу входить два листки II і III [16]. Вона відділена від вершини preculminate fissure. Листок II у крижня й індики розділений на два вторинні листки IIa і IIb, в які, відповідно, заходять серцевинні промені 2a і 2b. Листок III цих видів залишається цілісним, хоча у качки серцевинний промінь 3 на кінці біфуркує (рис. 1). У горобця, припутня і сороки навпаки: листок III розділений неглибокою щілиною на IIIa+IIIb, а промінь 2 біфуркує (рис. 3). У інших видів для обох листків характерна проста будова.

Наступна, третя часточка, передньої частки мозочка називається вершиною (culmen) [10]. В усіх вивчених нами видів це достатньо масивна структура, вона на 2/3 формує передню поверхню мозочка, складається з двох первинних листків (IV, V) (рис. 1, 3, 4). Вентрально межею для неї слугує fissura prima, що відділяє ще й передню частку мозочка від задньої (рис. 1, 3). У літературі трапляється назва цієї щілини – щілина x [7].

У горобця обидва листки, що формують вершину, мають гладку поверхню. Кожному листку відповідає один серцевинний промінь (4 і 5 відповідно). У припутня IV листок нерозділений, але досить масивний, витягнутий латерально і виступає за межі передньої поверхні мозочка. V – роздвоєний майже до середини і формує два вторинні листки Va і Vb (рис. 2). Для індики, сороки та лиски характерний поділ листка IV на вторинні IVa і IVb, V–Va і Vb. Хоча у крижня і чирка четвертий листок має просту будову, листок V розділений на вторинні листки глибокими щілинами, кожен із них має власні серцевинні промені (рис. 1). Тому вони вважаються первинними. На 13-й день ембріогенезу крижня поверхня V-листка ще гладенька. А вже на 15-й день починає формуватися щілина, що в дорослих птахів розділить його на два [16]. Три описані вище часточки входять до складу передньої частки мозочка. Наступні п'ять часточок формують задню частку мозочка [12, 16].

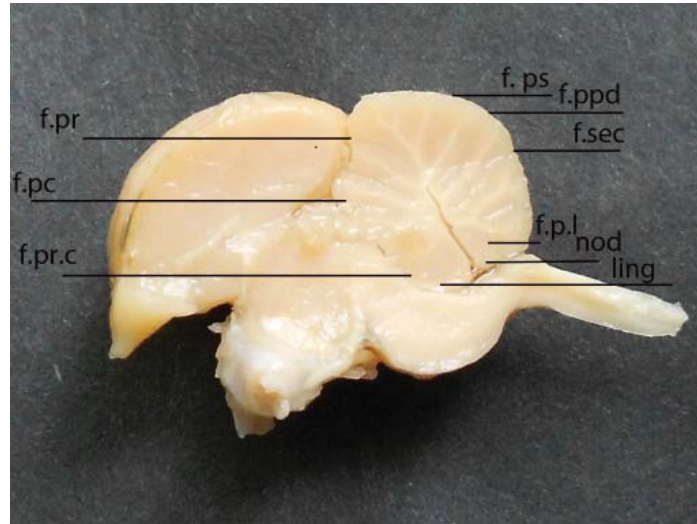


Рис. 6. Схема щілин і часточок на поперечному перерізі мозочка припуття ($\times 20$).

Листок VI називається скатом (declive) і утворює четверту часточку cerebellum птахів. Ростральню вона обмежена fissure prima, а ззаду – posterior superior fissure (рис. 6). Поверхня скату розчленована дрібнішими щілинами на три вторинних листки. Declival sulcus 1 відділяє VIa від VIb, а declival sulcus 2 – VIb від VIc. Форма скату і його структура відрізняються у птахів різних екологічних груп. У водоплавних, представлених крижнем і чирком, він має витягнуту вгору форму. У зв'язку зі збільшенням розмірів листка на його поверхні з боку fissure prima ми виявили два додаткові листки. Оскільки їхнє походження невідоме, вони називатимуться надалі VI-1 і VI-2. У інших видів скат має більш сплюснену пірамідну форму. У горобця, індики та лиски до складу цієї структури входить лише два вторинні листки а і в.

П'ята часточка чи листок VII є комбінацією таких структур як листок черв'яка (folium verniis) і горбок черв'яка (tuber verniis) [1, 9] (рис. 4, 6). У крижня вони розмежовані горизонтальною щілиною (horizontal fissure). У інших видів можуть бути розділені частково (припутень, індик) або не розділятися зовсім (лиска, чирок, сорока, горобець). Від піраміди скат відмежовується глибокою прямою передпірамідною щілиною (prepyramidal fissure) (рис. 1, 3).

Листок VIII називається пірамідною (pyramis), або 6-ю часточкою. Вентральню її межею слугує prepyramidal fissure, а дорзальню – fissura secunda, або щілина у [12, 16] (рис. 2, 4). Поверхня піраміди індики має найбільшу площу серед усіх досліджуваних видів. Це досягається за рахунок її поділу аж на три вторинні листки VIIIa, VIIIb і VIIIc. У крижня та чирка виділяється лише два вторинні листки (а+в), однак кора піраміди з боку fissura secunda утворює випини, які досягають значних розмірів. Усередину цих випинів заходять вторинні медулярні промені, що відділяються від первинного променя 8 (рис. 1). У інших вивчених птахів цей листок характеризується відносно простою будовою.

Сьома часточка мозочка називаються втулочкою (uvula) і формується листком IX (рис. 2, 4). Це найкрупніша структура cerebellum. Її поверхня поділяється таким чином: вторинні листки IXa і IXb відділяються від IXc глибокою вторинною увулярною щілиною (uvular sulcus 1), що закладається на ранніх етапах ембріогенезу птахів; листки IXa і IXb розділені мількою uvular sulcus 2. У крижня й індики розміри листка с зростають, тому з'являється

uvular sulcus 3, що спричиняє формування вже третинних листків (рис.1). Втулочка латерально пов'язана з парафлокулами аурикул. Posterolateral fissure та uvular sulcus 1 продовжуються на поверхню вушок мозочка, визначаючи межі між жмутком і парафлокулою.

Листок X називається вузликом (nodulus) [13]. Він відокремлений від втулочки posterolateral fissure (рис. 1, 4). Ми встановили, що ця часточка невеличких розмірів і має нерозчленовану поверхню, покриту з усіх боків корою (рис. 1, 2) [8], на відміну від язичка. Латерально вузлик переходить у флокули аурикул, формуючи жмутково-вузликовий комплекс. Каудальний край nodulus продовжується у вигляді тонкої стрічки, яка називається задній мозковий парус (posterior medullary velum).

Результати морфометричних досліджень мозочка птахів

Показники	Чирок-тріскунець	Крижень	Лиска	Горобець хатній	Голуб припугень	Сорока	Індик домашній
Маса тіла, г	400±5,1	1100±6,8	700±3,1	26,7±1,1	285,7±6,1	100,0±0,8	8500±25,0
Маса головного мозку, г	3,4±0,03	5,1±0,09	3,6±0,02	0,77±0,02	2,3±0,05	4,8±0,05	6,4±0,4
Відносна маса головного мозку, % від маси тіла	0,85	0,46	0,52	2,87	0,8	4,8	0,075
Маса мозочка, г	0,4±0,001	0,6±0,004	0,38±0,002	0,07±0,006	0,25±0,004	0,3±0,002	0,8±0,005
Відносна маса мозочка, % від маси головного мозку	12	11,8	9,7	9,09	10,9	6,25	12,4
Об'єм мозку, см ³	4,0±0,02	7,0±0,05	4,4±0,002	0,7±0,001	3,1±0,003	4,0±0,008	6,0±0,05
Об'єм мозочка, см ³	0,5±0,002	0,63±0,003	0,6±0,003	0,063±0,0002	0,4±0,001	0,2±0,001	1,0±0,003
Відносний об'єм мозочка, % від мозку	12,5	9,0	15,0	9,05	12,9	5,0	16,6

Поверхня черв'яка мозочка птахів розділена первинними щілинами на десять первинних листків, які формують дві частки: передню та задню. До складу передньої частки входять три часточки: язичок, центральна часточка та вершина. Задня частка побудована скатом, листком черв'яка, пірамідою, втулочкою та вузликом. Ці структури наявні в усіх досліджуваних нами видів, незалежно від екологічної ніші, яку вони займають, способу локомоції та розміру птаха. Одомашнені птахи мають збіднену гаму рухів, оскільки частково втратили здатність до польоту. Однак навіть у них зберігається загальна схема будови мозочка. Щілини та часточки cerebellum птахів гомологічні відповідним структурам черв'яка ссавців.

Розміри часточок і поділ первинних листків на вторинні й третинні варіюють у птахів різних екологічних груп. Складна будова структурних компонентів мозочка характерна для водоплавних птахів, які об'єднують три види руху: політ, плавання, рух суходолом. Однак площа мозочка збільшується не лише з ускладненням локомоторних актів, а й зі зростанням м'язової маси птаха. Тому ми спостерігаємо значну кількість вторинних листків у індика, який є поганим літуном, однак достатньо крупний за розмірами.

Найбільш варіабельну будову мають такі часточки, як скат, втулочка та піраміда. Саме за рахунок цих структур збільшуються площа й об'єм мозочка. Центральна часточка, вершина, горбок і листок черв'яка відносно стабільні. Язичок і вузлик побудовані досить просто й покриті корою лише з дорзального боку.

Найбільша відносна маса та об'єм мозочка характерні для птахів, яким властивий широкий спектр складних рухових актів, і тим, що мають велику м'язову масу.

Скорочення та умовні позначення

cul. – culmen; de. – declive; f.h. – horizontal fissure; fo.v. – folium verniis; f.pc. – preculminate fissure, f.p.l. – posterolateral fissure; f.ppd. – prepyramidal fissure; f.pr. – fissura prima; f.prc. – precentral fissure; f.p.s. – posterior superior fissure; f.sec. – fissure secunda; l.c. – central lobule; ling. – lingual; nod. – nodulus; fl. – flocculus; pyr. – pyramis; s.de.1 – declival sulcus 1; s.de.2 – declival sulcus 2; s.uv.1 – uvular sulcus 1; s.uv.2 – uvular sulcus 2; s.uv.3 – uvular sulcus 3; t.v. – tuber vermis; uv. – uvula; v.m.a. – anterior medullary velum; v.m.p. – posterior medullary velum.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева Н. Г., Обухов Д. К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. СПб.: Лань, 1999. 384 с.
2. Блинков С. М., Глезер И. И. Мозг человека в цифрах и таблицах. Л.: Медицина, 1964. 471 с.
3. Елисеев В. Г., Субботина М. Я., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф. Основы гистологии и гистологической техники. М.: Медицина, 1967. 267 с.
4. Заварзин А. А. Избранные труды: в 4-х т. Т. 3. Очерки по эволюционной гистологии нервной системы. М.;Л., 1950. 419 с.
5. Коржевский Д. Э. Краткий курс гистологической техники. СПб.: Крофт, 2005. 46 с.
6. Мозжечек и структуры ствола мозга // Труды VI симпозиума по проблеме «Структурная и функциональная организация мозжечка». Ереван, 1995. 397 с.
7. Омельковець Я., Лихотон Р., Сологор К., Ильчук Н. Порівняльна макроморфологічна характеристика головного мозку деяких комахоїдних, нижчих приматів і рукокрилих // Наук. вісник. 1998. ВДУ. № 4. С.73–76.
8. Омельковець Я., Березюк М. Порівняння цитоархітектоніки кори мозочка птахів різних екологічних груп // Вісн. Прикарпат. нац. ун-ту ім. Василя Стефаника. 2009. Вип. 13. С. 83–90.
9. Омельковець Я. А. Сравнительная макро- и микроморфология мозжечка рыжей вечерницы и большого подковоноса // Вестник зоологии. 1993. № 5. С. 84–87.
10. Савельев С. В. Сравнительная анатомия нервной системы позвоночных. М.: ГЕОТАР-МЕД, 2001. 272 с.
11. Brouwer B. Ueber das Kleinhirn der Vogel. Nebst Bemerkungen ueber das Lokalisationproblem im Kleinhirn. Folia // Neurobiologica. 1913. Vol 132. N 8. P. 349–377.
12. Larsell O. The cerebellum: a review and interpretation // Arh. Neurol. end Psychiat. 1985. Vol. 12. N 8. P. 580–607.
13. Ramon y Cajal. Histologie du systeine nerveux. T. 2. Maloine, Paris, 1911. 564 p.
14. Ingvars R. Zurphylo und Ontogenese des Kleinhirns. Folia // Neurobiologica. 1985. Vol. 205. N 5. P. 153–167.
15. Schroedke K. Der Faserverlauf im Vorderhirn des Huhnes // Psychol. und Neurol. 1981. Vol. 42. N 2. P. 123–131.
16. Turner C. Morphology of the avian brain. Taxonomic value of the avian brain and the histology of the cerebrum // J. Comp. Neur. 1981. Vol 39. P. 365–386.

Стаття: надійшла до редакції 20.02.13

доопрацьована 26.04.13

прийнята до друку 26.04.13

**FEATURES MACROMORPHOLOGY CEREBELLUM BIRDS OF
VARIOUS ENVIRONMENTAL GROUPS****Ia. Omelkovets, M. Berezyuk***Lesya Ukrainka Eastern European National University
13, Voli Ave., Lutsk 43025, Ukraine
e-mail: Berezmaryia@ukr.net*

Locomotion of birds characterized by large dynamic movements that require precise coordination of muscle control and body position in space and the corresponding development of the cerebellum as a structure that has control all these processes. The Aves in the phylogenetic process owing to adaptive radiation has enabled the class to learn a variety of ecological niches. The environment was decisive in shaping the types of nutrition and modes of locomotion. These idioadaptations reflect in the structure of all organs and systems, including the cerebellum. In this regard, morphological and ecological studies of the cerebellum of different ecological birds groups are particularly relevant as can detect differences in the macrostructure Cerebellum, caused by adaptation to specific environmental conditions. The research found that the surface of the cerebellum is divided into ten primary slits on primary leaves (folia), forming eight segments (lobulus) combined in two parts (pars): front (anterior) and back (posterior). Particle size (lobulus), separation of primary leaves (folia) for secondary and tertiary and relative weight and volume of the cerebellum are differ in different ecological groups of birds.

Keywords: birds, the cerebellum, the pars of the cerebellum, cerebella lobule, folium cerebellum.

**ОСОБЕННОСТИ МАКРОМОРФОЛОГИИ МОЗЖЕЧКА ПТИЦ
РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП****Я. Омельковець, М. Березюк***Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки
пр. Воли, 13, Луцк 43025 Украина
e-mail: Berezmaryia@ukr.net*

Движение птиц очень динамичное и разнообразное. Оно требует четкой координации работы мышц и контроля положения тела в пространстве, а также соответствующего развития мозжечка как структуры, которая осуществляет контроль над этими процессами. В ходе филогенеза Aves адаптивная радиация позволила представителям класса овладеть разными экологическими нишами. Окружающие условия стали определяющими в формировании типов питания и способов локомоции. Такие идиоадаптации отражаются на строении всех органов и систем, в том числе и мозжечка. Поэтому особую актуальность приобретают комплексные морфоэкологические исследования мозжечка представителей различных экологических групп птиц, результаты которых позволяют отыскать различия макроморфологии этого отдела мозга, вызванные адаптацией к тем или иным условиям окружающей среды. В ходе исследования было установлено, что поверхность мозжечка разделена первичными щелями на десять первичных лепестков (folia), формирующих 8 долек (lobulus), объединенных в две доли, или части (pars): переднюю (anterior) и заднюю (posterior). Размеры долек (lobulus), разделение первичных лепестков (folia) на вторичные и третичные, а также относительная масса и объем мозжечка отличаются у птиц различных экологических групп.

Ключевые слова: птицы, мозжечок, доли мозжечка, дольки мозжечка, лепестки мозжечка.