

УДК 591.481.1:599.4

М. Ф. Ковтун, Я. А. Омельковець

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ ВЕСТИБУЛЯРНИХ ЯДЕР ДЕЯКИХ КОМАХОЇДНИХ І РУКОКРИЛИХ

Сравнительная характеристика комплекса вестибулярных ядер некоторых насекомоядных и рукокрылых. Ковтун М. Ф., Омельковець Я. А. — Исследованы ядра вестибулярного комплекса представителей насекомоядных (Insectivora) и рукокрылых (Chiroptera). Проведен сравнительный анализ по следующим признакам: размеры и форма вестибулярных ядер; размеры, форма, интенсивность окрашивания клеток, входящих в состав ядер; количество клеток на единицу площади в различных ядрах; относительные размеры клеток и их ядер; общий относительный объем ядер вестибулярного комплекса к суммарному весу головного мозга. Установлено, что у представителей Chiroptera общий относительный объем ядер вестибулярного комплекса в среднем в 2,6–3,0 раза превышает таковой представителей Insectivora. Особенно такое превышение характерно для медиальных и латеральных вестибулярных ядер. У представителей Chiroptera во всех ядрах отмечена большая плотность клеток. Полученные данные свидетельствуют о лучшем развитии вестибулярного комплекса представителей рукокрылых по сравнению с насекомоядными.

К л ю ч е в ы е с л о в а: насекомоядные, рукокрылые, вестибулярный комплекс, ядра.

Comparative Characteristic of a Complex of Vestibular Nuclei of Some Insectivora and Chiroptera. Kovtun M. F., Omelkovets Ya. A. — Nuclei of Vestibular Complex of Insectivora and Chiroptera representatives have been investigated. A comparative analysis has been made proceeding from the following characters: sizes and form of vestibular nuclei, sizes, shape, staining intensity of cells composing the nuclei; the number of cells per the area unit in various nuclei relative sizes of cells and their nuclei; total relative volume of nuclei of vestibular complex in relation to the total weight of brain. It is established that the total relative volume of vestibular complex nuclei in Chiroptera representatives is at an average 2,6 — 3,0 times as high as that of Insectivora representatives. Such an exceeding is especially characteristic of the medial and lateral vestibular nuclei. High cell density was registered in all the nuclei of Chiroptera representatives. Data obtained evidence for the better development of vestibular complex in Chiroptera as compared to Insectivora.

К е у w o r d s: Insectivora, Chiroptera, Vestibular complex, nuclei.

Будова вестибулярних ядер в літературі освітлена, на наш погляд, недостатньо (особливо у порівняльному аспекті). Наявні дані стосуються, головним чином, об'ємних співвідношень у вестибулярному комплексі ядер (Ивлиева, 1973; Baron, 1977; Baron et al., 1987, 1989) і фізіології цього комплексу (Brodal et al., 1962).

Вестибулярні ядра сприймають і контролюють зміни положення тіла в просторі, а також дію на організм прискорень і (зміну) гравітаційних сил. У хребетних вони тісно пов'язані з мозочком і ретикулярною формацією (остання є древньою системою рухового контролю), що обумовлює координацію їх дій з іншими сенсорними системами (Сепп, 1949; Наумова, 1963).

Дане повідомлення є результатом дослідження макро- і мікрморфології головного мозку комахоїдних і рукокрилих. Одними з найважливіших нервових структур, які розглядаються в даній роботі, є вестибулярні ядра. Головними завданнями цього дослідження були: проведення порівняльного аналізу гомологічних структур головного мозку комахоїдних і рукокрилих; спроба виявити суть відмінностей і схожості в будові цих структур; визначення особливостей організації, які могли бути надбані рукокрилими в процесі опанування повітряного середовища і ехолокації.

Матеріал і методика. Було досліджено головний мозок двох видів Insectivora: звичайної бурозубки (*Sorex araneus*) — 6 екз., звичайного їжака (*Erinaceus europaeus*) — 6 екз.; і двох видів Chiroptera: рудої вечірніці (*Nyctalus noctula*) — 6 екз., великого підковоноса (*Rhinolophus ferrumequinum*) — 6 екземплярів, фіксований в 5%-ному розчині формаліну. Об'єм мозку та вестибулярних ядер визначався за формулою (Блинков, Глезер, 1964):

$$V = \frac{\sum S_n \cdot m}{D^2} \cdot a,$$

де V — об'єм мозку, або ядра; S_n — площа проекції зрізів, виміряних з допомогою планіметра; m — число, що вказує, який за рахунком зріз взято для вимірювання; D — лінійне збільшення проекцій; a — товщина зрізів. Поздовжній (a) і поперечний (σ) діаметри клітин мозку у тварин

з різним об'ємом і вагою тіла порівнювали шляхом індексації. Для цього лінійні виміри ділились на корінь кубічний від об'єму мозку (індекси відповідно — I_a , I_b) (Stephan, Nelson, 1981). Визначення щільності клітин, об'ємів їх тіл та ядер здійснювались згідно загальноприйнятих методик (Автандилов, 1973; Блинков, Глезер, 1964). Статистична обробка даних проводилась на мікро-ЕОМ "Електроніка БЗ-21" за програмами (Францевич, 1980).

Результати. Верхнє вестибулярне ядро (*nucleus vestibularis superior*) (рисунки, 1–4). В цілому клітини вестибулярного ядра не відрізняються великою різноманітністю. Диференціювати їх можна за кількома ознаками, найголовніші з яких: форма, розміри клітини та розміри ядра, інтенсивність забарвлення цитоплазми, ядра, ядерця.

У звичайного їжака в верхньому вестибулярному ядрі визначаються два типи клітин. Перший — пірамідні клітини, з добре окресленим ядром і інтенсивно зафарбованим ядерцем. Клітини другого типу веретеноподібні з інтенсивно забарвленою цитоплазмою. Ядерце чітко виділяється, на відміну від ядра, що має однакову з цитоплазмою інтенсивність забарвлення.

У звичайної бурозубки в цьому ж ядрі зустрічаються веретеноподібні біполярні, а також пірамідні і неправильної форми триполярні клітини, з світлою цитоплазмою, добре окресленим ядром і темним ядерцем.

В *nucleus vestibularis superior* рудої вечірниці можна виділити, відповідно до форм і об'ємів, два типи клітин. До першого відносяться веретеноподібні та неправильної форми бі- і, рідше, триполярні клітини з великим об'ємом тіла і ядра. Цитоплазма у них зафарбована з середньою інтенсивністю, а ядро і ядерце більш темні. Клітини другого типу — пірамідні та неправильної форми триполярні, відрізняються від попередніх також майже втричі меншим об'ємом (табл.1).

В верхньому вестибулярному ядрі великого підковоноса, як і у вечірниці та їжака, зустрічається два типи клітин. Перший — пірамідні і неправильної форми три-, рідше тетраполярні клітини, з світлою цитоплазмою і інтенсивно зафарбованим ядром, в якому чітко виділяється маленьке ядерце. Характерною особливістю цих клітин є порівняно малий об'єм ядра. Клітини другого типу пірамідні і веретеноподібні біполярні, інтенсивність забарвлення у них така ж, як і в клітин першого типу. При майже втричі меншому об'ємі тіла клітини, об'єм ядер цих клітин практично не відрізняється від такого у клітин першого типу (табл.1).

Клітини верхнього вестибулярного ядра підковоноса і вечірниці більші за відносними розмірами, ніж такі у досліджуваних комаходних, хоча відносні розміри ядер у них менші, ніж в бурозубки. Об'єм клітин першого типу зростає в такій послідовності: бурозубка, вечірниця, підковоніс, їжак; що до клітин другого типу, то об'єм їх у вечірниці і підковоноса менший, ніж в їжака. Найменша щільність клітин верхнього вестибулярного ядра у їжака, а найбільша в бурозубки, у якої цей показник дуже близький з такими летючих мишей, особливо вечірниці (табл.1).

Латеральне вестибулярне ядро (*nucleus vestibularis lateralis*) (рисунки, 3–5).

Клітини *nucleus vestibularis lateralis* звичайного їжака пірамідні, з великим об'ємом тіла і ядра. Оболонка ядра і ядерце зафарбовані інтенсивніше від цитоплазми. Особливо великі розміри клітин спостерігаються в каудальній частині ядра (табл.2).

В латеральному вестибулярному ядрі звичайної бурозубки можна виділити, відповідно до об'єму, кілька типів клітин. Перший (табл.2; 1 тип) — крупні пірамідні і неправильної форми бі- і триполярні клітини, інтенсивність забарвлення яких така ж, як і в їжака. Клітини другого типу схожі на попе-

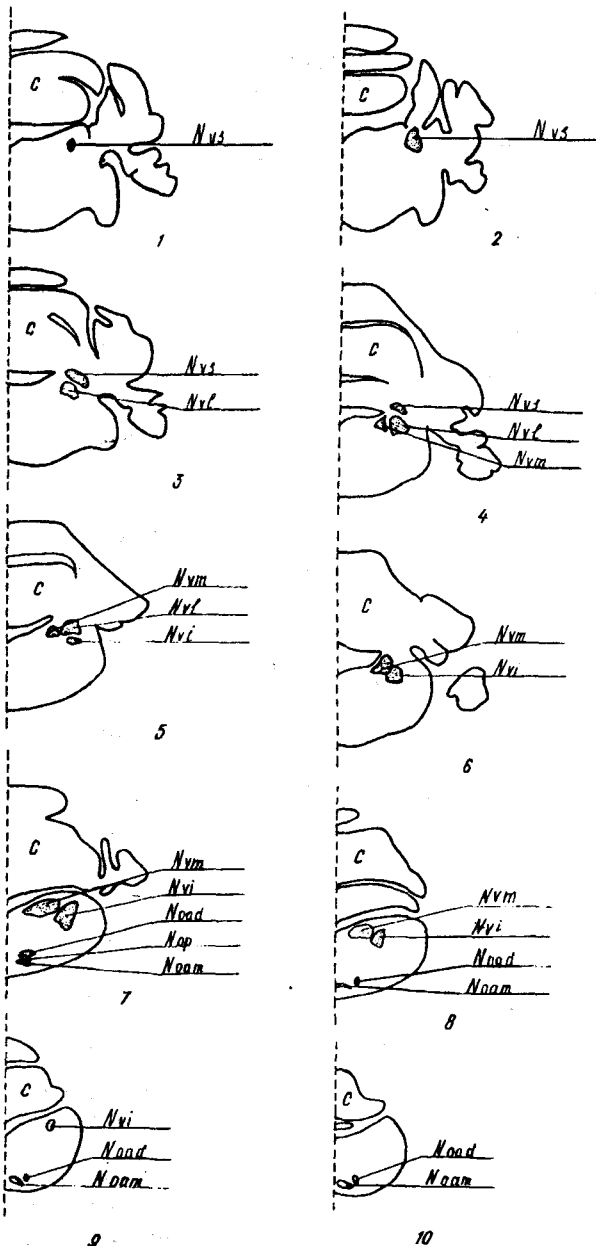


Схема розміщення вестибулярних ядер та ядер нижньої оливи на прикладі рудої вечірниці: *C* — Cerebellum; *Nvs* — nucleus vestibularis superior; *Nvl* — nucleus vestibularis lateralis; *Nvm* — nucleus vestibularis medialis; *Nvi* — nucleus vestibularis inferior; *Noad* — nucleus olivaris accessorius dorsalis; *Noam* — nucleus olivaris accessorius medialis; *Nop* — nucleus olivaris principalis (inferior).

Scheme of location of vestibular nuclei and lower olivary nuclei on the example of common noctule: *C* — Cerebellum; *Nvs* — nucleus vestibularis superior; *Nvl* — nucleus vestibularis lateralis; *Nvm* — nucleus vestibularis medialis; *Nvi* — nucleus vestibularis inferior; *Noad* — nucleus olivaris accessorius dorsalis; *Noam* — nucleus olivaris accessorius medialis; *Nop* — nucleus olivaris principalis (inferior).

редні формою і забарвленням, але майже втричі менші за об'ємом (табл.2; 2 тип).

Клітини вищеназваного ядра рудої вечірниці за формою схожі з такими досліджуваних комахоїдних, але ядро у них зафарбоване інтенсивніше. Їх також можна розділити, відповідно до розмірів, на два типи, причому клітини другого типу мають приблизно в 4 рази менший об'єм тіла і вдвічі менший об'єм ядра, ніж клітини першого (табл.2; 1,2 тип).

В латеральному вестибулярному ядрі великого підковоноса спостерігаються пірамідні та неправильної форми бі-, три- і, зрідка, тетраполярні клітини. На відміну від аналогічних клітин інших досліджуваних тварин, вони мають слабо зафарбоване ядро, тоді як цитоплазма і ядро забарвлені так само. Тут також можна виділити два типи клітин, причому клітини першого типу, маючи практично однаковий з клітинами другого типу об'єм ядра, перевищують останні за об'ємом тіла майже в 2,5 рази (табл.2; 1, 2 тип). Відносні розміри клітин латерального вестибулярного ядра рукокрилих перевищують такі комахоїдних, причому найбільші вони у вечірниці, а у бурозубки близькі до таких великого підковоноса. Об'єм клітин зростає в наступній послідовності: бурозубка, підковоніс, вечірниця, їжак. Максимальна щільність їх спостерігається в nucleus vestibularis lateralis підковоноса, а мінімальна — в їжака, у бурозубки цей показник займає проміжне положення між такими вечірниці і підковоноса (табл.2).

Т а б л и ц я 1. Характеристика верхнього вестибулярного ядра досліджуваних комахоїдних і рукокрилих

Table 1. Characteristic of the upper vestibular nucleus of the studied Insectivora and Chiroptera

Досліджувані структури	Тварини			
	Звичайний їжак	Звичайна бурозубка	Руда вечірниця	Великий підковоніс
N.vestibularis superior				
Об'єм, мм	0,430	0,021	0,088	0,057
% до об'єму мозку	0,014	0,015	0,048	0,032
Клітини: 1 тип	n=10	n=10	n=10	n=10
a*	19,3±1,10	10,3±0,40	14,4±0,94	15,7±0,55
Ia	1,32	1,70	2,00	2,19
σ	11,3±0,43	6,8±0,37	8,9±0,40	12,1±0,67
Iв	0,77	1,10	1,25	1,68
V	1335±118,4	247±27,8	604±81,7	1128±97
A	7,2±0,41	5,8±0,26	6,8±0,38	6,3±0,18
IA	0,49	0,96	0,96	0,88
B	5,4±0,17	4,2±0,11	4,9±0,12	4,1±0,07
IB	0,37	0,70	0,69	0,57
V'	101±3,5	54±4,2	86±8,6	55±1,4
2-тип	n=10	—	n=10	n=10
a	24,6±1,20	—	11,3±0,61	12,0±0,17
Ia	1,68	—	1,60	1,70
σ	6,5±0,13	—	5,7±0,14	7,2±0,04
Iв	0,45	—	0,80	1,00
V	536±38,9	—	190±7,1	326±7,1
A	8,4±0,21	—	—	5,8±0,11
IA	0,58	—	—	0,81
B	4,2±0,10	—	—	4,1±0,15
IB	0,29	—	—	0,57
V'	78±4,4	—	—	50±2,7
Щільність (1/мм)	25439±1688,9	112023±8069,4	106718±3640,9	93320±2726,0

Примітка: тут та в інших таблицях — a, σ — відповідно, поздовжній і поперечний діаметри клітини; A, B — поздовжній і поперечний діаметри ядра клітини; Ia, Ib, IA, IB — індекси поперечного і поздовжнього діаметрів клітини і її ядра, отримані шляхом ділення лінійних вимірів на корінь кубічний з об'єму мозку; V — об'єм тіла клітини, V' — об'єм ядра клітини.

Медіальне вестибулярне ядро (nucleus vestibularis medialis) (рисунок, 4–8).

У внутрішньому вестибулярному ядрі звичайного їжака відзначена велика різноманітність форм і розмірів клітин, що дає змогу розділити їх на декілька типів. В каудальній частині ядра, яка добре диференціюється від сусідніх структур, знаходяться досить великі по об'єму пірамідні клітини, з інтенсивно забарвленим ядром і ядром, яке лише дещо темніше від цитоплазми. Ці клітини займають в ядрі латеральне положення. Клітини медіальної частини майже втричі менші від попередніх. Незважаючи на практично однаковий об'єм тіл і ядер, ці клітини можна розділити на два типи, до одного з яких ми віднесли веретеноподібні клітини, а до іншого — овальні та неправильної форми, у яких поздовжній діаметр в 1,5 рази менший, ніж у клітин другого типу (табл.3; 2, 3 тип). В ростральній частині ядра переважають дрібніші пірамідні і неправильної форми триполярні клітини, з інтенсивно зафарбованим ядром і ядром, об'єм яких приблизно в 3 рази менший від такого клітин другого і третього типів.

Таблиця 2. Характеристика латерального вестибулярного ядра досліджуваних комахоїдних і рукокрилих

Table 2. Characteristic of lateral vestibular nucleus of the studied Insectivora and Chiroptera

Досліджувані структури	Тварини			
	Звичайний їжак	Звичайна бурозубка	Руда вечірниця	Великий підковоніс
<i>N. vestibularis lateralis</i>				
Об'єм, мм	0,951	0,038	0,186	0,163
% до об'єму мозку	0,032	0,028 <i>0,024</i>	0,101	0,091
Клітини: 1 тип	n=10	n=10	n=10	n=10
a*	30,9±2,30	17,9±0,66	26,7±0,88	21,7±1,40
Ia	2,10	2,96	3,80	3,00
σ	20,7±1,80	11,9±0,78	19,9±0,69	15,0±0,70
Ib	1,42	1,97	2,80	2,10
V	7063±863,2	1323±158,5	5537±452,6	2517±213,6
A	12,3±1,20	8,7±0,36	10,7±0,70	7,9±0,69
IA	0,84	1,44	1,51	1,10
B	7,7±0,34	5,9±0,07	7,3±0,33	4,3±0,16
IB	0,53	0,98	1,00	0,61
V'	387±69,8	157±6,2	300±39,9	77±12,9
2 тип	—	n=10	n=10	n=10
a	—	10,8±0,33	21,2±0,73	16,3±1,25
Ia	—	1,79	3,00	2,30
σ	—	8,8±0,29	11,2±0,59	10,8±0,50
Ib	—	1,46	1,60	1,51
V	—	438±15,4	1325±111,8	975±61,9
A	—	6,2±0,08	9,3±0,25	6,9±0,48
IA	—	1,00	1,28	0,96
B	—	5,7±0,13	5,4±0,11	4,6±0,14
IB	—	0,94	0,76	0,64
V'	—	101±6,3	142±7,5	76±7,6
Щільність (1/мм)	8412±572,3	18450±1759,7	13058±1287,9	20254±1374,7

Медіальне вестибулярне ядро звичайної бурозубки складається з клітин двох типів, що відрізняються за об'ємом і інтенсивністю забарвлення. Перший — великі пірамідні та неправильної форми триполярні, з світлою цитоплазмою, темною оболонкою ядра і інтенсивно зафарбованим ядрцем. Клітини другого типу забарвленням і формою схожі до попередніх, але майже в 4 рази менші за об'ємом.

Характерною ознакою клітин *nucleus vestibularis medialis* рудої вечірниці є однакова інтенсивність забарвлення цитоплазми і ядра, лише оболонка останнього і ядрце мають темніший колір. Тут також можна виділити кілька типів клітин: пірамідні і неправильної форми триполярні клітини і веретенноподібні, об'єм тіла і ядра яких в 2 рази менший від такого в попередніх (табл.3).

Клітини внутрішнього вестибулярного ядра великого підковоніса, як і у вечірниці, можна розділити на два типи. Більші — пірамідні клітини, з світлою цитоплазмою і темнішими оболонкою ядра і ядрцем, зустрічаються, звичайно, в медіальній частині ядра. А в латеральній частині переважають дрібні, з інтенсивно зафарбованим ядром клітини, об'єм тіла яких приблизно дорівнює об'єму ядер клітин першого типу.

Т а б л и ц я 3. Характеристика медіального вестибулярного ядра досліджуваних комахоїдних і рукокрилих

Table 3. Characteristic of the medial vestibular nucleus of the studied Insectivora and Chiroptera

Досліджувані структури	Тварини			
	Звичайний джак	Звичайна бурозубка	Руда вечірниця	Великий підковоніс
<i>N.vestibularis medialis</i>				
Об'єм, мм	1,191	0,068	0,247	0,211
% до об'єму мозку	0,040	0,050 <i>0061</i>	0,133	0,118
Клітини: 1 тип	n=10	n=10	n=10	n=10
<i>a</i> *	22,7±0,44	13,1±0,85	13,7±0,49	12,1±0,74
<i>1a</i>	1,60	2,16	1,92	1,68
<i>ε</i>	16,3±0,49	8,9±0,30	7,9±0,29	8,5±0,22
<i>1b</i>	1,10	1,47	1,11	1,18
<i>V</i>	3201±243,1	535±9,9	444±38,6	451±23,5
<i>A</i>	9,1±0,09	6,7±0,26	8,5±0,25	6,4±0,30
<i>1A</i>	0,62	1,11	1,20	0,89
<i>B</i>	8,1±0,07	5,2±0,18	4,6±0,20	4,1±0,21
<i>1B</i>	0,56	0,86	0,65	0,57
<i>V'</i>	314±8,4	94±7,6	95±8,6	55±3,4
2 тип	n=10	n=10	n=10	n=10
<i>a</i>	27,3±0,29	8,1±0,51	15,5±0,74	5,7±0,30
<i>1a</i>	1,90	1,34	2,20	0,79
<i>ε</i>	8,0±0,40	5,8±0,18	5,0±0,13	4,2±0,25
<i>1b</i>	0,55	0,96	0,71	0,58
<i>V</i>	957±96,9	139±4,1	202±17,4	52±5,6
<i>A</i>	8,6±0,19	—	8,9±0,42	—
<i>1A</i>	0,59	—	1,25	—
<i>B</i>	5,3±0,19	—	3,1±0,04	—
<i>1B</i>	0,36	—	0,44	—
<i>V'</i>	127±8,7	—	43±1,9	—
3 тип	n=10	—	—	—
<i>a</i>	15,9±0,38	—	—	—
<i>1a</i>	1,08	—	—	—
<i>ε</i>	10,1±0,23	—	—	—
<i>1b</i>	0,69	—	—	—
<i>V</i>	853±44,7	—	—	—
<i>A</i>	7,7±0,17	—	—	—
<i>1A</i>	0,53	—	—	—
<i>B</i>	5,3±0,10	—	—	—
<i>1B</i>	0,36	—	—	—
<i>V'</i>	114±6,5	—	—	—
4 тип	n=10	—	—	—
<i>a</i>	11,7±0,31	—	—	—
<i>1a</i>	0,80	—	—	—
<i>ε</i>	7,1±0,04	—	—	—
<i>1b</i>	0,49	—	—	—
<i>V</i>	311±11,0	—	—	—
<i>A</i>	5,6±0,34	—	—	—
<i>1A</i>	0,38	—	—	—
<i>B</i>	4,3±0,11	—	—	—
<i>1B</i>	0,30	—	—	—
<i>V'</i>	54±3,9	—	—	—
Щільність (1/мм)	20771±1571,3	—	—	76043±5874,9
усіх разом	60992±2512,9	228963±10391,2	162150±4353,8	473800±22321,7

Таблиця 4. Характеристика нижнього вестибулярного ядра досліджуваних комахоїдних і рукокрилих

Table 4. Characteristic of the lower vestibular nucleus of the studied Insectivora and Chiroptera

Досліджувані структури	Тварини			
	Звичайний їжак	Звичайна бурозубка	Руда вечірниця	Великий підковоніс
<i>N. vestibularis inferior</i>				
Об'єм, мм	1,342	0,064	0,223	0,204
% до об'єму мозку	0,045	0,047 <i>0,054</i>	0,121	0,114
Клітини: I тип	n=10	n=10	n=10	n=10
<i>a</i> *	13,6±0,65	12,6±0,22	19,5±1,51	19,2±0,81
Ia	2,10	2,08	2,75	2,70
<i>a</i>	8,8±0,31	9,3±0,65	10,8±0,47	9,6±0,24
Ib	0,60	1,54	1,52	1,30
V	555±49,5	576±87,0	1171±91,9	908±30,6
A	6,7±0,37	5,3±0,04	9,1±0,31	8,7±0,78
IA	0,46	0,88	1,28	1,21
B	5,0±0,13	3,9±0,14	5,7±0,15	4,8±0,04
IB	0,34	0,65	0,80	0,67
V'	87±6,2	43±2,9	153±7,2	105±9,8
2 тип	—	n=10	n=10	n=10
<i>a</i>	—	7,7±0,31	11,6±0,46	10,3±0,52
Ia	—	1,30	1,64	1,43
<i>a</i>	—	5,4±0,21	7,4±0,18	6,8±0,36
Ib	—	0,89	1,04	0,95
V	—	115±9,3	331±14,6	249±12,7
A	—	—	5,7±0,24	5,1±0,17
IA	—	—	0,80	0,71
B	—	—	4,1±0,13	4,0±0,03
IB	—	—	0,58	0,56
V'	—	101±6,3	51±5,0	44±1,40
Щільність (1/мм)	38705±3578,9	31656±1866,3	48541±5087,6	134598±5154,7

Відносні розміри клітин і їх ядер у летючих мишей менші, ніж в бурозубки, але більші, ніж в їжака. Об'єм тіл клітин і їхніх ядер у їжака і бурозубки більший і перевищує такий досліджуваних рукокрилих (табл.3).

Нижнє вестибулярне ядро (*nucleus vestibularis inferior*) (рисунок, 5–9).

Nucleus vestibularis inferior їжака складене пірамідними клітинами, оболонка ядра яких темніша від світлої цитоплазми, а ядрце забарвлене інтенсивно.

У звичайної бурозубки можна виділити два типи клітин. Клітини першого типу по формі і інтенсивності забарвлення схожі з такими звичайного їжака, але об'єм їх тіла дещо більший, тоді як об'єм ядра приблизно в 2 рази менший від таких в останнього (табл. 4). Клітини другого типу мають менші розміри, з темним ядром і погано окресленим ядрцем.

Клітини нижнього вестибулярного ядра рудої вечірниці — пірамідні і неправильної форми триполярні, з великим об'ємом тіла і ядра. Цитоплазма і ядро у них зафарбовані інтенсивно, і ядрце на їхньому фоні видно погано. Крім них тут зустрічаються клітини неправильної форми, з темним ядрцем і світлішим, ніж у клітин першого типу забарвленням цитоплазми і ядра. Об'єм їх тіла і ядра майже в 3 рази менший, ніж в попередніх (табл.4).

В *nucleus vestibularis inferior* великого підковоноса розрізняються два типи клітин. Перший — великі пірамідні клітини з світлою цитоплазмою і інтенсивно забарвленими оболонкою ядра і ядрцем. Клітини другого типу за інтенсивністю забарвлення і формою схожі з попередніми, але об'єм їх тіла в 3, а ядра в 2 рази менший (табл.4).

Відносні розміри клітин нижнього ядра у досліджуваних комахоїдних менші, ніж у вечірниці і підковоноса, хоча у бурозубки вони досить близькі до таких в останніх. Об'єм їх зростає в такому ряду тварин: їжак, бурозубка, підковоніс, вечірниця, а щільність у рукокрилих більша, ніж в комахоїдних, причому у великого підковоноса вона майже вдвічі перевищує таку в рудій вечірниці (табл.4).

Обговорення результатів дослідження. Загальний відносний об'єм ядер вестибулярного комплексу у досліджуваних рукокрилих в середньому в 2,6–3,0 рази перевищує такий їжака і бурозубки (табл.1–4). Це, очевидно, пов'язано з більш складною локомоцією летючих мишей, як тварин, що рухаються в повітряному просторі (Івлиева, 1973), тоді як у тварин з “простою” локомоцією, зокрема комахоїдних, вестибулярний комплекс має значно менший об'єм (Bagon, 1977; Bagon et al., 1987). Порівнюючи наші дані з даними Л. Ф. Івлиєвої, ми відмітили схожі тенденції в співвідношенні об'ємів вестибулярних ядер звичайного їжака, хоча в її праці наведено відношення об'єму ядер чи ядра до всього вестибулярного комплексу одного боку стовбура мозку. Ми в своїй роботі використовуємо відношення ядер чи окремого ядра вестибулярного комплексу до сумарного об'єму всього головного мозку, оскільки такий підхід дозволяє краще порівняти розвиток даних структур у тварин з різними розмірами останнього.

Об'єм вестибулярних ядер у рудій вечірниці і великого підковоноса зменшується в такому порядку: медіальне, нижнє, латеральне, верхнє ядро. Схожа закономірність прослідковується також в звичайній бурозубки, тоді як в звичайного їжака максимального об'єму досягає нижнє вестибулярне ядро (табл.1–4), відносний об'єм якого від комахоїдних до приматів, за даними літератури (Івлиева, 1973), не зазнає значних змін, на відміну від верхнього вестибулярного ядра, відносний об'єм якого прогресивно збільшується (Bagon et al., 1989).

В цілому, усі ядра вестибулярного комплексу вечірниці і підковоноса в декілька разів перевищують за відносним об'ємом такі їжака і бурозубки. Особливо велика ця розбіжність для латеральних ядер, які у досліджуваних рукокрилих приблизно в 3–3,5 рази більші, ніж в комахоїдних. Такий посилений розвиток даного ядра відмічений Л.Ф.Івлиєвою і в інших тварин з локомоцією, що потребує чіткої координації рухів (білка, макак).

Великий об'єм вестибулярних ядер у *Chiroptera* в ряді випадків поєднується із значною щільністю клітин в цих ядрах. Так, медіальне ядро великого підковоноса, маючи більш як вдвічі більший відносний об'єм, в порівнянні з такими їжака і бурозубки, переважає їх також у щільності клітин відповідно в 7,8 і 2,0 рази (табл.3). Хоча щільність клітин в цьому ядрі у рудій вечірниці в 1,5 рази менша, ніж в звичайній бурозубки, більш як вдвічі більший відносний об'єм цього ядра дозволяє говорити про кращий його розвиток у першій. Зростання щільності клітин вищезазначеного ядра супроводжується зменшенням їх об'ємів і відносних розмірів, що особливо добре видно на прикладі підковоноса.

Нижнє вестибулярне ядро у *Chiroptera* також відрізняється від таких звичайного їжака і звичайної бурозубки не лише більшим відносним об'ємом, але й більшою щільністю клітин (у підковоноса останній показник

значно перевищує такий не лише в Insectivora, а й в руді вечірниці) (табл.4).

Максимальний абсолютний об'єм клітин латерального вестибулярного ядра спостерігається в звичайного їжака, в той час як відносні їх об'єми в рукокрилих більші, ніж в комахоїдних. Щільність клітин в даному ядрі у летючих мишей більша, ніж в їжака, тоді як у бурозубки вона навіть більша, ніж в руді вечірниці і має досить близьке значення з аналогічним показником великого підковоноса. На основі цього можна зробити припущення, що прогресивне збільшення відносного об'єму латерального ядра в Chiroptera (цей показник у них перевищує такий досліджуваних Insectivora в 2,8–3,6 рази) не супроводжувалось зменшенням розмірів і зростанням щільності його клітин, яка залишилась приблизно такою ж як і в бурозубки (підковоносі), або навіть зменшилась в порівнянні з останньою в 1,4 рази (вечірниця). Низька щільність клітин в даному ядрі звичайного їжака, безперечно, пов'язана з їх гігантським об'ємом, що перевищує такий інших досліджуваних тварин в 1,5–5 разів (табл.2).

Відносний об'єм верхнього вестибулярного ядра звичайного їжака і звичайної бурозубки практично однаковий, хоча щільність клітин в останньої вища приблизно в 4,4 рази, що можна пояснити їх невеликим об'ємом. Цікавий той факт, що при дещо більших відносних розмірах і значно більшому ніж в бурозубки об'ємі клітин (у підковоноса останній показник близький з таким їжака), щільність їх у вечірниці і підковоноса ненабагато менша від такої в бурозубки. Таким чином, збільшення у досліджуваних Chiroptera в порівнянні з Insectivora об'єму верхнього вестибулярного ядра не супроводжувалось зменшенням щільності клітин останнього, в результаті чого загальна кількість клітин зросла, що можна, на наш погляд, вважати прогресивною ознакою.

Наведені дані свідчать про кращий розвиток вестибулярного комплексу рукокрилих в порівнянні з таким комахоїдних. Особливо чітко це просліджується на прикладі медіального вестибулярного ядра, яке крім первинної аферентації від вестибулярних рецепторів, сприймає імпульси з інших джерел і здійснює, ймовірно, інтеграційні процеси (Івлиева, 1973), а також латерального вестибулярного ядра, що бере участь в регуляції точно диференційованих рухів (Brodal et al., 1962).

Автандилов Г. Г. Морфологія патології. — М.: Медицина, 1973. — 248 с.

Налиева Л. Ф. Вестибулярные ядра ствола мозга у млекопитающих с различной локомоцией // Зоол. журн. — 1973. — 52, вып. 7. — С. 1104–1107.

Блинков С. М., Глезер И. И. Мозг человека в цифрах и таблицах. — Л.: Медицина, 1964. — 471 с.

Наумова Т. С. Физиология ретикулярной формации. — М.: Медгиз, 1963. — 195 с.

Сепп Е. К. История развития нервной системы позвоночных. М.: Медгиз, 1949. — 422 с.

Францевич Л. И. Обработка результатов биологических экспериментов на микро-ЭВМ "БЗ-21". — Киев: Наук. думка, 1980. — 87 с.

Baron G. Allomente development of the vestibular nuclei in relation to flight behaviour among chiroptera // Zool. Anz. — 1977. — 199, N 3-4. — P. 227-250.

Baron G., Stephan H., Frahm H. D. Comparison of brain structure volumes in insectivora and primates. IV. Paleocortica components // J. Hirnforsch. — 1987. 28, N 4. — P. 463-477.

Baron G., Stephan H., Frahm H. D. Comparative size of vestibular nuclei in relation to flight behaviour in chiroptera // Eur. Bat Res., 1987: Proc. 4 th. Eur. Bat Res. Symp. — Praha, 1989. — P. 263-269.

Brodal A., Pompeiano O., Walberg F. The Vestibular Nuclei and their Connections Anatomy and Functional Correlations. — Springfield, Illinois, USA, 1962. — 193 p.

Stephan H., Nelson J.E. Brain of Australian chiroptera. 1. Encephalisation and macromorphology // Aust. J. Zool. 1981. — 29, N 5. — P. 653-670.