

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-316-322

UDC 611.814.1

Vashcheniuk M. I.

MORPHOLOGY OF THE DORSOMEDIAL AND VENTRAL HYPOTHALAMIC NUCLEI

Danylo Halytsky Lviv National Medical University (Lviv, Ukraine)

vashcheniuk.mariia@gmail.com

The hypothalamus is a part of the diencephalon that secretes hormones and neuropeptides and is responsible for homeostasis, hunger, thirst, behavioural reactions, and even sleep. The anatomy of the hypothalamus in normal and pathological conditions is widely described in the literature. However, there is little information on the normal histological structure of the tuber cinereum of the hypothalamus, not to mention the description of changes under the influence of pathological factors. It is the understanding of the macro- and microstructure of this area that makes it possible to investigate and analyse the results of experimental studies under the influence of exogenous and endogenous factors in laboratory animals. A specific structural area was chosen for a more effective analysis of the experiment: the dorsomedial and ventral nucleus. The work aims to create a set of morphological and morphometric parameters of the tuber cinereum of the hypothalamus of the white rat, which is necessary for further analysis of structural changes in this organ in pathological conditions in the experiment. The material of the study is represented by macro- and microdissections of the tuber cinereum of the hypothalamus of 10 male white rats of the Wistar line weighing 218-260 g. Measurements of the size of the tuber cinereum of the hypothalamus were performed using a caliper, weighing – on an analytical balance. Histological sections were stained with haematoxylin and eosin, after which the microscopic structure of the tuber cinereum of the hypothalamus was studied. The topography and peculiarities of cytoarchitectonics of the tuber cinereum were described, and the dorsomedial and ventromedial nuclei of the hypothalamus were micromorphologically characterised. The morphological and morphometric parameters of the tuber cinereum of the white rat hypothalamus can serve as a basis for experimental studies and understanding of the mechanisms of development of changes in the structural components of this organ.

Key words: nervous system, hypothalamus, macro- and microstructure, white rat.

Connection of the publication with planned research works.

The article is a part of the planned research work of the Department of Normal Anatomy and Operative Surgery with Topographic Anatomy of Danylo Halytsky Lviv National Medical University «Morphological and functional features of organs in pre- and postnatal periods of ontogeny, under the influence of opioids, food additives, reconstructive surgery and obesity» – state registration number 0120U002129.

Introduction.

The hypothalamus is the higher subcortical centre of the autonomic nervous system, which regulates all the body's vital functions, such as maintaining homeostasis, which is often disturbed by various factors [1]. The hypothalamus is in direct contact with the vascular system and serves as a brain-hormonal interface through which the brain controls the body's peripheral systems [2]. In addition to regulating body temperature, sleep, food and water intake, it has specific control over the autonomic nervous system and cyclic phenomena such as circadian rhythms [2]. A large number of both experimental and clinical data have shown that various stimuli (external and internal) or, for example, inflammation [3], increased intake of saturated fatty acids [4], can disrupt homeostasis by stimulating inflammation in the hypothalamus [3, 5]. The hypothalamus controls orexigenia and anorexigenia in both physiological and pathological conditions [3]. Various dietary supplements, infectious agents, and chronic diseases can also alter the hypothalamic response [3]. In addition, as part of the limbic system, the hypothalamus is involved in behavioural responses, such as the "fight-or-flight" response [6], re-

ward seeking, and more. The paraventricular nucleus, perifornical area, dorsomedial, lateral and posterior hypothalamus are the main nuclei of the hypothalamus involved in the control of breathing [7]. When it comes to the importance of the tuber cinereum of the hypothalamus, there is less information available. For example, there are studies on lipid metabolism disorders with fever, which are actually associated with changes in the lipid metabolism centre in the tuber cinereum of the hypothalamus [8]. There is also evidence of secondary amenorrhoea [9] and disorders mimicking pituitary disease [10] in women with tuber cinereum formations. The above indicates that many scientific publications are devoted to the function of the hypothalamus in general, while the macro- and microstructure of the tuber cinereum are not sufficiently covered. Moreover, the morphology of the tuber cinereum of the hypothalamus of experimental animals is not widely known.

The aim of the study.

To create a complex of morphological and morphometric parameters of the tuber cinereum of the hypothalamus of the white rat. It is necessary for further analysis of structural changes in this organ in pathological conditions in the experiment.

Object and research methods.

The material of the study was preparations of the tuber cinereum of the hypothalamus of white male rats of the Wistar line. The body weight of the rats was 218-260 g, and the age of the animals was 5-6 months. The animals were kept in a vivarium under standard conditions. The animals were withdrawn from the experiment by an overdose of ether anaesthesia. Before euthanasia, rats were not fed for one day. After cranial trepanation,

the prepared brain was fixed in a 10% neutral formalin solution. After thorough rinsing, dehydration was performed with ethanol at concentrations of 80%, 90%, and 100%. After dehydration, the material was placed in a mixture of alcohol-xylene (1:1) and o-xylene. Next, the brain was placed in a xylene-paraffin mixture (+37°C) and a homogenised paraffin mixture (Leica Mycrosystems) with a melting point of +56°C.

Sections were made serially in the sagittal and frontal planes on a sledge microtome (MS-2). The thickness of the sections was 5 and 7 µm. Sections were stained with hematoxylin and eosin. Photographs of histological sections were taken using a ZEISS Primo Star 3 microscope, Axiocam 208 colour digital camera and Zen ZEISS software.

Measurements of the longitudinal and transverse diameters of cell perikaryons and their nuclei were performed using a specialised morphometric program Zen ZEISS. The volume of cells and nuclei was determined by the formula:

$$V = \frac{\pi ab^2}{6}$$

where V – the volume of the cell or nucleus; a is the longitudinal diameter (largest axis) of the cell or nucleus drawn through the nucleolus; b – the transverse diameter (smallest axis) of the cell or nucleus drawn through the nucleolus.

The stereotactic atlas of the rat brain was used to determine the topography of the studied structures [11].

All studies were conducted in compliance with the basic provisions of the GCP (1996), the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (04.04.1997), the World Medical Association Declaration of Helsinki for the Ethical Principles of Scientific Medical Research Involving Human Subjects (1964-2013), the Ministry of Health of Ukraine Orders No. 690 of 23.09.2009, No. 616 of 03.08. 2012 and the Procedure for Removing Biological Objects from the Dead, whose Bodies are Subject to Forensic Medical Examination and Pathological Examination, for Scientific Purposes, the requirements for humane treatment of experimental animals regulated by the Law of Ukraine "On Protection of Animals from Cruelty" (No. 3447-IV of 21.02.2006) and the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Research and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 18.03.1986).

Results of the study.

Our study has confirmed that the hypothalamus of the white rat consists of the tuber cinereum, infundibulum, pituitary gland and mammillary bodies, and structurally, a large number of cell groups or nuclei (about 30) occupies the ventral part of the diencephalon, and is the lower wall of the third ventricle. Dorsally, the hypothalamus is bounded along most of its length by an indeterminate area and medially by the cerebral peduncles. The rostral part of the hypothalamus (preoptic area) borders the anterior commissure.

We have studied two nuclei (dorsomedial and ventromedial) of the tuberal zone, which occupies the medial part of the hypothalamus.

The dorsomedial nucleus is one of the largest nuclei of the hypothalamus. Most of the nucleus lies in the medial zone, and the smaller part of the nucleus lies in the lateral zone of the tuberal region of the hypothalamus. The nucleus is formed by two types of neurons. The

Table – Micromorphological characteristics of the dorsomedial and ventromedial nuclei of the hypothalamus

Parameter	Largest cell axis, µm	Smallest cell axis, µm	Volume of perikaryon or nucleus, µm³
Dorsomedial nucleus			
<i>Pyramidal neuron (1 type) n=20</i>			
Perikaryon	22,3±2,1	10,8±0,9	1301,6±203,6
Nucleus	8,4±0,3	7,5±0,2	207,3±12,1
<i>Oval neuron (2 type) n=20</i>			
Perikaryon	15,3±0,9	12,3±0,7	1102,3±78,9
Nucleus	8,6±0,3	8,3±0,5	301,0±10,8
<i>Gliocytes n=20</i>			
Perikaryon	6,4±0,4	5,1±0,2	87,2±3,9
Nucleus	5,9±0,2	4,6±0,3	63,5±2,0
Ventromedial nucleus			
<i>Pyramidal neuron n=20</i>			
Perikaryon	16,2±4,2	10,2±2,9	1062,0±62,3
Nucleus	9,3±0,6	8,5±0,3	351,6±12,9
<i>Gliocytes n=20</i>			
Perikaryon	5,7±0,3	4,9±0,1	70,6±2,2
Nucleus	5,2±0,4	4,1±0,2	48,7±1,9

first type is large pyramidal neurons, which are chaotic and, most commonly, well-stained. They have a large perikaryon with a volume of (1301.6±203.6) µm³ and a large round nucleus with one nucleolus with a volume

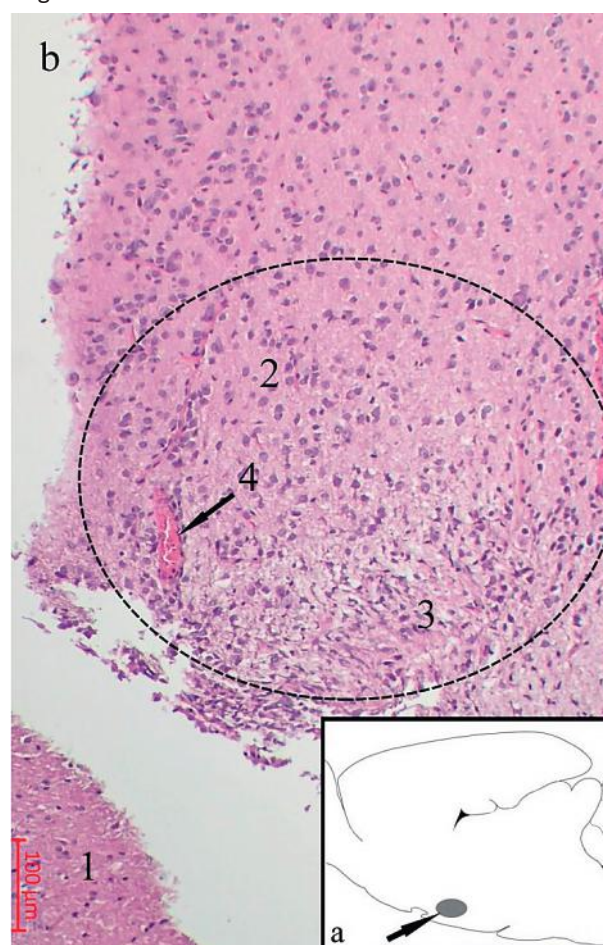


Figure 1 – Topography of hypothalamic nuclei (a), fragment of dorsal and ventral hypothalamic nuclei (b). Microphotograph. Hematoxylin and eosin staining. Magnification: x 40. Designations: 1 – optic nerve; 2 – dorsomedial nucleus; 3 – ventromedial nucleus; 4 – capillary; 5 – capillaries.

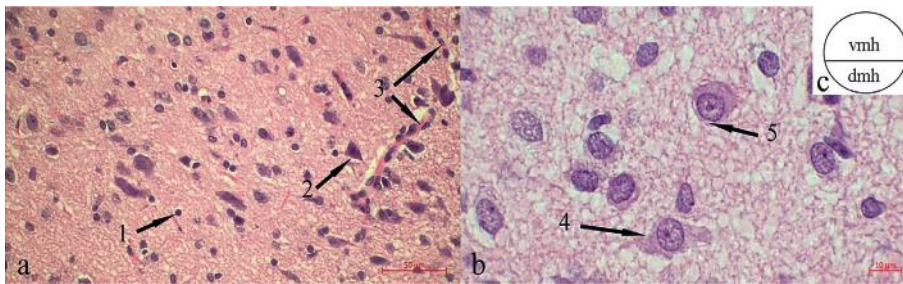


Figure 2 – Cytoarchitectonics of the ventral (a) and dorsal (b) hypothalamic nuclei; c – topography of the hypothalamic nuclei. Microphotography. Hematoxylin and eosin staining. Magnification: x 400. Designations: 1 – gliocyte; 2 – pyramidal neuron; 3 – capillaries; 4 – pyramidal neuron (1 type); 5 – oval neuron (2 type).

of $(207.3 \pm 12.1) \mu\text{m}^3$. Euchromatin and heterochromatin can be clearly distinguished in the nucleus (table; figs. 1, 2). The second type is well-stained, large oval neurons. Such neurons are less common than neurons of the first type. The volume of the perikaryon of neurons of the second type is $(1102.3 \pm 78.9) \mu\text{m}^3$. The nuclei of these cells are round, well stained and have a larger volume compared to the nuclei of cells of the first type. The volume of the nuclei of neurons of the second type is $(301.0 \pm 10.8) \mu\text{m}^3$.

The ventromedial nucleus lies entirely in the medial zone of the tuberal region of the hypothalamus. Dorsally, it passes into the dorsomedial nucleus of the hypothalamus. Compared to the dorsomedial nucleus, it has a higher density of neurons arranged orderly (extended dorsoventrally). The nucleus consists of neurons of the same type – pyramidal cells. The cells are well-stained and have a large nucleus. The volume of the perikaryon of these neurons is $(1062.0 \pm 62.3) \mu\text{m}^3$, and the volume of their nuclei is $(351.6 \pm 12.9) \mu\text{m}^3$ (table; figs. 1, 2). The ventromedial nucleus is better vascularised than the dorsomedial one (fig. 2). Both nuclei have glial cells, a significant proportion of which are located along the capillaries. The gliocytes are well stained and have nuclei that occupy most of the perikaryon. The size of the

gliocytes is much smaller than the size of the neurons of the studied nuclei (table; figs. 1, 2).

Discussion of the research results.

There are different approaches in the literature to classify and study the morphological features of the hypothalamic nuclei [12, 13]. Different studies have differences in the number and topography of nuclei, as well

as their grouping into separate topographic zones and areas [14]. The studies demonstrate different interpretations of the anatomy and nomenclature of the hypothalamic nuclei. Our study results confirm that one of the most successful descriptions of all hypothalamic nuclei is the work of R. Simerly [15]. The proposed nomenclature and organisational scheme is the most commonly used by scientists. We consider it appropriate, according to the classification [15], to group all hypothalamic nuclei into three zones (periventricular, medial, lateral) and four regions (preoptic, anterior, tubular, mammillary).

Conclusions.

The morphological and morphometric parameters of the tuber cinereum of the white rat hypothalamus can serve as a basis for experimental studies and understanding of the mechanisms of development of changes in the structural components of this organ.

Prospects for further research.

The obtained data will provide a basis for establishing reactive changes in the tuber cinereum of the hypothalamus, creating models of the influence of various factors on this organ to find ways to prevent and treat pathological conditions of the tuber cinereum of the hypothalamus.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-316-322

УДК 611.814.1

Ващенко М. І.

МОРФОЛОГІЯ ДОРСОМЕДІАЛЬНОГО ТА ВЕНТРАЛЬНОГО ЯДЕР ГІПОТАЛАМУСА

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького (м. Львів, Україна)

vashcheniuk.mariia@gmail.com

Гіпоталамус – це частина проміжного мозку, яка виділяє гормони та нейропептиди, відповідає за гомеостаз, відчуття голоду, спраги, поведінкові реакції та навіть сон. Анатомія гіпоталамуса в нормі та при патології є достатньо широко описана в літературі. Проте інформації щодо норми гістологічної будови сірого горба гіпоталамуса мало, не говорячи про опис змін за впливу патологічних чинників. Саме розуміння особливостей макро- та мікроструктури даної ділянки дає можливість досліджувати та аналізувати результати експериментального дослідження під впливом екзо- та ендогенних чинників у лабораторних тварин. Для більш ефективного аналізу проведеного експерименту обрано конкретну структурну ділянку: дорсомедіальне та вентральне ядро. Метою роботи є створення комплексу морфологічних та морфометричних параметрів сірого горба гіпоталамуса білого щура, необхідних для подальшого аналізу структурних змін даного органу при патологічних станах в експерименті. Матеріал дослідження представлений макро- та мікропрепаратами сірого горба гіпоталамуса 10 білих щурів самців лінії Вістар вагою 218-260 г. Вимірювання розмірів сірого горба гіпоталамуса проводили за допомогою штангенциркуля, зважування – на аналітичних вагах. Зафарбовування гістологічних зрізів проводили гематоксиліном та еозином, після чого вивчали особливості мікроскопічної будови сірого горба гіпоталамуса. Було описано топографію та особливості цитоархітекτονіки сірого горба, проведено мікоморфологічну характеристику дорсомедіального та вентромедіального ядер гіпоталамуса.

Морфологічні та морфометричні параметри сірого горба гіпоталамуса білого щура можуть слугувати підґрунтям для експериментальних досліджень та розуміння механізмів розвитку змін структурних компонентів вказаного органу.

Ключові слова: нервова система, гіпоталамус, макро- та мікроструктура, білий щур.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Стаття є частиною планової науково-дослідної роботи кафедри нормальної анатомії та оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького «Морфо-функціональні особливості органів у пре- та постнатальному періодах онтогенезу, при впливі опіоїдів, харчових добавок, реконструктивних операцій та ожирінні» – номер державної реєстрації 0120U002129.

Вступ.

Гіпоталамус – це є вищий підкірковий центр вегетативної нервової системи, що регулює усі життєво-важливі функції організму, наприклад, підтримання гомеостазу, порушення якого часто відмічається під впливом різних чинників [1]. Гіпоталамус знаходиться в прямому контакті з судинною системою і слугує мозково-гормональним інтерфейсом, через який мозок контролює периферичні системи організму [2]. Окрім регулювання температури тіла, сну, споживання їжі та води, він має специфічний контроль над вегетативною нервовою системою та клінічними явищами, такими як циркадні ритми [2]. Велика кількість як експериментальних, так і клінічних даних показали, що різні подразники (зовнішні та внутрішні) або, наприклад, запалення [3], підвищене споживання насичених жирних кислот [4], можуть порушувати гомеостаз шляхом стимулювання запалення в гіпоталамусі [3, 5]. Гіпоталамус керує орексигенією та анорексигенією як у фізіологічних, так і при патологічних станах [3]. Різноманітні дієтичні добавки, інфекційні подразники та хронічні захворювання здатні також змінити реакцію гіпоталамуса [3]. Крім того, як частина лімбічної системи, гіпоталамус бере участь у поведінкових реакціях, наприклад, відповідь «втеча або бій» [6], пошук винагороди та багато іншого. Паравентрикулярне ядро, перифорніальна ділянка, дорсомедіальний, латеральний і задній гіпоталамус є основними ядрами гіпоталамуса, які беруть участь у контролі дихання [7]. Якщо говорити про важливість сірого горба гіпоталамуса, то тут інформації менше. Наприклад, є праці щодо порушення ліпідного обміну при підвищенні температури тіла, власне пов'язані зі змінами центру ліпідного обміну в сірому горбі гіпоталамуса [8]. Також відомі дані про розвиток вторинної аменореї [9], порушень, що імітують захворювання гіпофіза [10] у жінок з утворами сірого горба. Вказане вище свідчить, що багато наукових публікацій присвячено функції гіпоталамуса загалом, а макро- та мікроструктуру сірого горба висвітлено недостатньо. Тим паче, що морфологія сірого горба гіпоталамуса експериментальних тварин не є широко відомою.

Мета дослідження.

Створення комплексу морфологічних та морфометричних параметрів сірого горба гіпоталамуса білого щура, необхідних для подальшого аналізу

структурних змін даного органу при патологічних станах в експерименті.

Об'єкт і методи дослідження.

Матеріалом дослідження слугували препарати сірого горба гіпоталамуса білих щурів самців лінії Вістар. Маса тіла щурів становила 218-260 г, вік тварин – 5-6 місяців. Тварини утримувались у виварії за стандартних умов. Виведення тварин з досліду проводили шляхом передозування ефірного наркозу. Перед евтаназією щурів не годували протягом 1 доби. Після трепанації черепа, відпрепарований головний мозок фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну. Після ретельного промивання, дегідратацію проводили етанолом концентрацією 80%, 90%, 100%. Після зневоднення матеріал поміщали в суміш спирт-ксилол (1:1) та о-ксилол. Далі мозок поміщали в ксилол-парафінову суміш (+37°C) та гомогенізовану парафінову суміш (Leica Microsystems) з температурою плавлення +56°C.

Зрізи виготовляли серійно у сагітальній та фронтальній площині на санному мікротомі (MC-2), товщина зрізів – 5 та 7 мкм. Зрізи забарвлювали гематоксиліном та еозином. Фотографування гістологічних препаратів здійснювали на мікроскопі ZEISS Primo Star 3, з допомогою кольорової цифрової камери Axiocam 208 та програмного забезпечення Zen ZEISS.

Вимірювання поздовжніх і поперечних діаметрів перикаріонів клітин та їх ядер проводили за допомогою спеціалізованої морфометричної програми Zen ZEISS. Об'єм клітин та ядер визначали за формулою:

$$V = \frac{\pi a b^2}{6}$$

де V – об'єм клітини або ядра; а – повздовжній діаметр (найбільша вісь) клітини або ядра проведена через ядерце; b – поперечний діаметр (найменша вісь) клітини або ядра проведена через ядерце.

Для визначення топографії досліджуваних структур використовували стереотаксичний атлас мозку щура [11].

Усі дослідження проведено з дотриманням основних положень GCP (1996), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2013), наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009, № 616 від 03.08.2012 і «Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі і патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей», вимог гуманного ставлення до піддослідних тварин, регламентованих Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р.) та Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 18.03.1986 р.).

Результати дослідження.

Наше дослідження підтвердило, що гіпоталамус білого щура складається із сірого горба, лійки,

Таблиця – Мікроморфологічна характеристика дорсомедіального та вентромедіального ядер гіпоталамуса

Параметр	Найбільша вісь клітини, мкм	Найменша вісь клітини, мкм	Об'єм перикаріону або ядра, мкм ³
Дорсомедіальне ядро			
<i>Пірамідний нейрон (1 тип) n=20</i>			
Перикаріон	22,3±2,1	10,8±0,9	1301,6±203,6
Ядро	8,4±0,3	7,5±0,2	207,3±12,1
<i>Oval neuron (2 type) n=20</i>			
Перикаріон	15,3±0,9	12,3±0,7	1102,3±78,9
Ядро	8,6±0,3	8,3±0,5	301,0±10,8
<i>Гліоцити n=20</i>			
Перикаріон	6,4±0,4	5,1±0,2	87,2±3,9
Ядро	5,9±0,2	4,6±0,3	63,5±2,0
Вентромедіальне ядро			
<i>Пірамідний нейрон n=20</i>			
Перикаріон	16,2±4,2	10,2±2,9	1062,0±62,3
Ядро	9,3±0,6	8,5±0,3	351,6±12,9
<i>Гліоцити n=20</i>			
Перикаріон	5,7±0,3	4,9±0,1	70,6±2,2
Ядро	5,2±0,4	4,1±0,2	48,7±1,9

гіпофізу та соскоподібних тіл, структурно – великої кількості груп клітин, або ядер (налічується близько 30), займає вентральну частину проміжного мозку, є нижньою стінкою III шлуночка. Дорсально гіпоталамус обмежений на більшій частині своєї довжини невизначеною зоною, а медіально – ніжками мозку. Ростральна частина гіпоталамуса (передзорова ділянка) межує з передньою спайкою.

Нами досліджено два ядра (дорсомедіальне та вентромедіальне) горбової (туберальної) зони, яка займає присередню ділянку гіпоталамуса.

Дорсомедіальне ядро одне з найбільших ядер гіпоталамуса. Більша частина ядра залягає в медіальній зоні, а менша частина ядра залягає в латеральній зоні горбової ділянки гіпоталамуса. Ядро утворене нейронами двох типів. Перший тип – великі пірамідної форми нейрони, залягають хаотично та трапляються найчастіше, добре зафарбовані. Вони мають великий перикаріон, об'єм якого становить (1301,6±203,6) мкм³ та велике кругле з одним ядерцем ядро, об'ємом (207,3±12,1) мкм³. В ядрі можна чітко розрізнити еухроматин та гетерохроматин (табл.; рис. 1, 2). Другий тип – добре зафарбовані, великі нейрони овальної форми. Такі нейрони трапляються рідше, ніж нейрони першого типу. Об'єм перикаріону нейронів другого типу становить (1102,3±78,9) мкм³. Ядра цих клітин круглі, добре за-

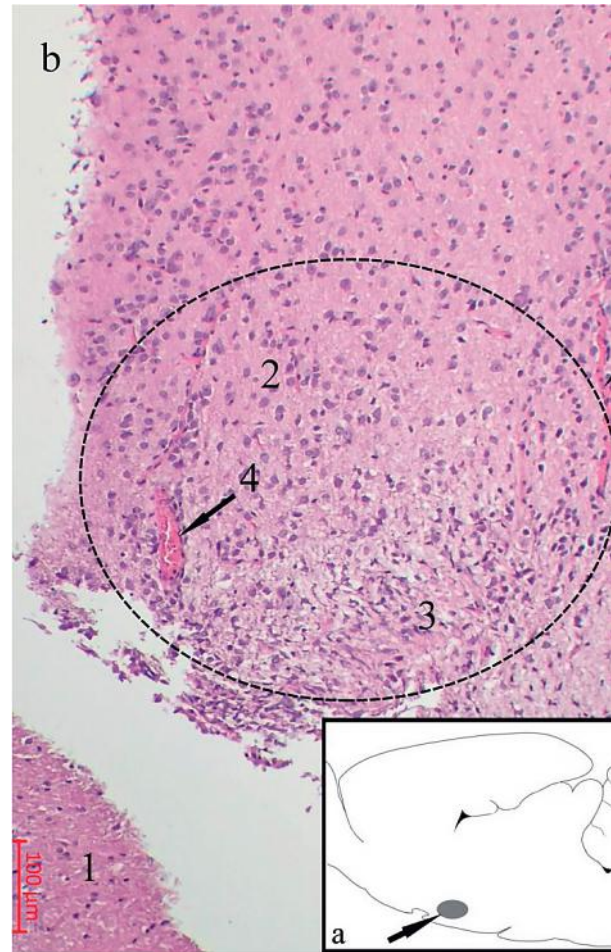


Рисунок 1 – Топографія ядер гіпоталамуса (а), фрагмент дорсального та вентрального ядер гіпоталамуса (б). Мікрофотографія. Забарвлення гематоксиліном та еозином. 36.: х 40. Позначення: 1 – зоровий нерв; 2 – дорсомедіальне ядро; 3 – вентромедіальне ядро; 4 – капіляр; 5 – капіляри.

фарбовані та мають більший об'єм у порівнянні із ядрами клітин першого типу. Об'єм ядер нейронів другого типу становить (301,0±10,8) мкм³.

Вентромедіальне ядро повністю залягає в медіальній зоні горбової ділянки гіпоталамуса. Дорсально переходить у дорсомедіальне ядро гіпоталамуса. У порівнянні із дорсомедіальним ядром має більшу щільність нейронів, які залягають впорядковано (втягнуті дорсовентрально). Ядро складається з нейронів одного типу – клітин пірамідної форми. Клітини добре зафарбовані, мають велике ядро. Об'єм перикаріону вказаних нейронів становить (1062,0±62,3) мкм³, а об'єм їхніх ядер – (351,6±12,9) мкм³ (таблиця; рис. 1, 2). Вентромедіальне ядро краще васкуляризоване, ніж дорсомедіальне (рис. 2). Обидва ядра мають гліальні клітини, значна частина яких залягає вздовж капілярів. Гліоцити добре зафарбовані, мають ядра, які займають більшу частину перикаріону. Розміри гліоцитів значно менші за розміри нейронів досліджених ядер (табл.; рис. 1, 2).

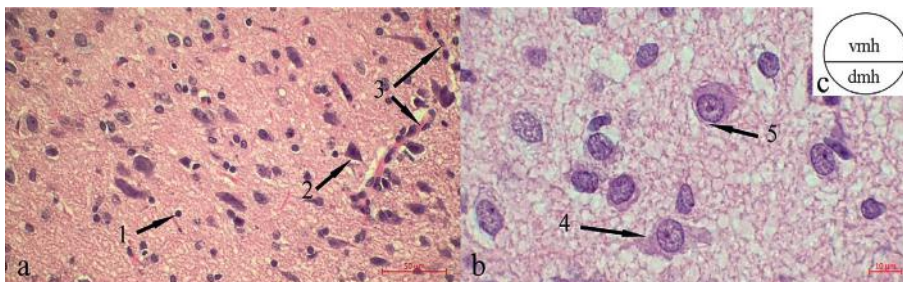


Рисунок 2 – Цитоархітектура вентрального (а) та дорсального (б) ядер гіпоталамуса; с – топографія ядер гіпоталамуса. Мікрофотографія. Забарвлення гематоксиліном та еозином. 36.: х 400. Позначення: 1 – гліоцит; 2 – пірамідний нейрон; 3 – капіляр; 4 – пірамідний нейрон (1 тип); 5 – нейрон овальної форми (2 тип).

Обговорення результатів дослідження.

У літературі існують різні підходи щодо класифікації та вивчення особливостей морфології ядер гіпоталамуса [12, 13]. Різні дослідження мають відмінності в кількості та топографії ядер, а також об'єднанню їх у окремі топографічні зони та ділянки [14]. Роботи демонструють різні трактування анатомії та номенклатури ядер гіпоталамуса. Отримані нами результати дослідження підтверджують, що одним із вдалив описів усіх ядер гіпоталамуса є робота Р. Сімерлі [15]. Запропонована номенклатура та організаційна схема є найбільш часто використовуваною науковцями. Вважаємо доцільним, відповідно до класифікації [15], усі ядра гіпоталамуса об'єднати у три зони (перивентрикулярну, медіальну, латеральну) та чотири

ділянки (преоптичну, передню, тубелярну, мамілярну).

Висновки.

Морфологічні та морфометричні параметри сірого горба гіпоталамуса білого щура можуть слугувати підґрунтям для експериментальних досліджень та розуміння механізмів розвитку змін структурних компонентів вказаного органу.

Перспективи подальших досліджень.

Отримані дані дозволять створити підґрунтя для встановлення реактивних змін сірого горба гіпоталамуса, створення моделей впливу різноманітних чинників на вказаний орган з метою пошуку шляхів профілактики та лікування патологічних станів сірого горба гіпоталамуса.

References / Література

1. Bulyk R, Bulyk T, Smetaniuk O, Vlasova K, Kryvchanska M. Efekty melatoninu na shchilnist melatoninovykh retseptoriv u nadzorovomu yadri hipotalamusa shchuriv za umov stresu. Visnyk problem biologii i medytyny. 2021;3(161):2458. DOI: [10.29254/2077421420213161245248](https://doi.org/10.29254/2077421420213161245248). [in Ukrainian].
2. May A, Burstein R. Hypothalamic regulation of headache and migraine. Cephalalgia. 2019;39(13):1710-1719. DOI: [10.1177/0333102419867280](https://doi.org/10.1177/0333102419867280).
3. Burfeind KG, Michaelis KA, Marks DL. The central role of hypothalamic inflammation in the acute illness response and cachexia. Semin Cell Dev Biol. 2016;54:42-52. DOI: [10.1016/j.semcdb.2015.10.038](https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2015.10.038).
4. Be Git KCG, Adan RAH. Leptin resistance in diet-induced obesity: the role of hypothalamic inflammation. Obes Rev. 2015;16:207-24. DOI: [10.1111/obr.12243](https://doi.org/10.1111/obr.12243).
5. Rahman MH, Bhusal A, Lee WH, Lee IK, Suk K. Hypothalamic inflammation and malfunctioning glia in the pathophysiology of obesity and diabetes: translational significance. Biochemical Pharmacology. 2018;153:123-133. DOI: [10.1016/j.bcp.2018.01.024](https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.01.024).
6. Dampney RAL. Central mechanisms regulating coordinated cardiovascular and respiratory function during stress and arousal. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2015;309(5):R429-R443. DOI: [10.1152/ajpregu.00051.2015](https://doi.org/10.1152/ajpregu.00051.2015).
7. Fukushi I, Yokota S, Okada Y. The role of the hypothalamus in modulation of respiration. Respiratory Physiology & Neurobiology. 2018;265:172-179. DOI: [10.1016/j.resp.2018.07.003](https://doi.org/10.1016/j.resp.2018.07.003).
8. Onisor C, Tutunaru D, Dinu C, Grigore C, Miron I, Lupusoruet R. Biological chemistry and physiopathology of metabolism during fever. Revista de chimie. 2019;70(9):3399-3402.
9. Taïeb A, Saafi W, Noura S, Abdelkrimet A. Secondary Amenorrhea Revealing a Giant Hamartoma of the Tuber Cinereum. Cureus. 2023 Jun 16;15(6):e40532. DOI: [10.7759/cureus.40532](https://doi.org/10.7759/cureus.40532).
10. Giacomozzi C, Nicoli L, Sozzi C, Piovani E, Maghnieet M. Case report: lipoma of the tuber cinereum mimicking a pituitary gland abnormality in a girl with central precocious puberty. Frontiers in Endocrinology. 2021;12:766253. DOI: [10.3389/fendo.2021.766253](https://doi.org/10.3389/fendo.2021.766253).
11. George Paxinos, ed. The Rat Nervous System. Third Edition. Academic Press; 2004. 1309 p. DOI: [10.1016/B978-0-12-547638-6.X5000-7](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-547638-6.X5000-7).
12. Mitra A, Guévremont G, Timofeeva. Stress and Sucrose Intake Modulate Neuronal Activity in the Anterior Hypothalamic Area in Rats. PLoS ONE. 2016;11(5):e0156563. DOI: [10.1371/journal.pone.0156563](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156563).
13. Richard D, Timofeeva E. Energy Homeostasis: Paraventricular Nucleus (PVN) System. Encyclopedia of Neuroscience. 2009:1035-1041. DOI: [10.1016/B978-0-08045046-9.00453-8](https://doi.org/10.1016/B978-0-08045046-9.00453-8).
14. Nishijo H, Ono T, Uwano T, Kondoh T, Torii K. Hypothalamic and Amygdalar Neuronal Responses to Various Tastant Solutions during Ingestive Behavior in Rats. The Journal of Nutrition. 2000;130(4):954S-959S. DOI: [10.1093/jn/130.4.954S](https://doi.org/10.1093/jn/130.4.954S).
15. Simerly RB, George Paxinos, ed. The Rat Nervous System, 4th edition. 2015. Academic Press; Chp. 13. p. 267-288.

МОРФОЛОГІЯ ДОРСОМЕДІАЛЬНОГО ТА ВЕНТРАЛЬНОГО ЯДЕР ГІПОТАЛАМУСА

Вашенюк М. І.

Резюме. Вступ. Для ефективного аналізу результатів експериментального дослідження впливу екзо- та ендогенних чинників на структуру сірого горба гіпоталамуса важливим є розуміння особливостей макро- та мікроструктури даного органу в експериментальних тварин. *Метою роботи* є створення комплексу морфологічних та морфометричних параметрів сірого горба гіпоталамуса білого щура, необхідних для подальшого аналізу структурних змін даного органу при патологічних станах в експерименті. *Об'єкт і методи дослідження.* Матеріал дослідження представлений макро- та мікропрепаратами сірого горба гіпоталамуса 10 білих щурів самців лінії Вістар вагою 218-260 г. Вимірювання розмірів сірого горба гіпоталамуса проводили за допомогою штангенциркуля, зважування – на аналітичних вагах. На гістологічних зрізах, пофарбованих гематоксиліном та еозином, проводили вивчення особливостей мікроскопічної будови сірого горба гіпоталамуса. *Результати.* Нами досліджено два ядра (дорсомедіальне та вентромедіальне) горбової (туберальної) зони, яка займає присередню ділянку гіпоталамуса, та встановлено значення морфометричних показників нейронів дорсомедіального та вентромедіального ядер сірого горба гіпоталамуса: об'єм перикаріона нейронів I типу (пірамідної форми) дорсомедіального ядра становить $(1301,6 \pm 203,6) \text{ мкм}^3$, ядра – $(207,3 \pm 12,1) \text{ мкм}^3$; об'єм перикаріону нейронів II типу (овальної форми) становить $(1102,3 \pm 78,9) \text{ мкм}^3$, ядра – $(301,0 \pm 10,8) \text{ мкм}^3$; об'єм перикаріона нейронів вентромедіального ядра становить $(1062,0 \pm 62,3) \text{ мкм}^3$, а об'єм їхніх ядер – $(351,6 \pm 12,9) \text{ мкм}^3$. *Висновки.* Морфологічні та морфометричні параметри сірого горба гіпоталамуса білого щура можуть слугувати підґрунтям для експериментальних досліджень та розуміння механізмів розвитку змін структурних компонентів вказаного органу. Отримані дані дозволять створити підґрунтя для встановлення реактивних змін сірого горба гіпоталамуса, створення моделей впливу різноманітних чинників на вказаний орган з метою пошуку шляхів профілактики та лікування патологічних станів сірого горба гіпоталамуса.

Ключові слова: нервова система, гіпоталамус, макро- та мікроструктура, білий щур.

MORPHOLOGY OF THE DORSOMEDIAL AND VENTRAL HYPOTHALAMIC NUCLEI

Vashcheniuk M. I.

Abstract. *Introduction.* For an effective analysis of the experimental study results of the influence of exo- and endogenous factors on the structure of the hypothalamic gray hump, it is important to understand the features of the macro- and microstructure of this organ in experimental animals. *The purpose of the work* is to create a complex of morphological and morphometric parameters of the gray hump of the hypothalamus of a white rat, which are necessary for further analysis of the structural pathological changes in the experiment. *Materials and methods.* The material of the study is represented by macro- and micro-preparations of the hypothalamic gray hump of 10 white male Wistar rats weighing 218-260 g. Measurements of the hypothalamic gray hump were carried out using a caliper, weighing – on analytical scales. On the histological sections, stained with hematoxylin and eosin, the microscopic structure was studied. *The results.* We observed two nuclei (dorsomedial and ventromedial) of the hump (tuberal) zone, which occupies the medial area of the hypothalamus, and determined the neuron's morphometric parameters of the hypothalamic gray hump dorsomedial and ventromedial nuclei: the volume of the perikaryon of type I neurons (pyramidal) of the dorsomedial nucleus is $(1301.6 \pm 203.6) \mu\text{m}^3$, nuclei volume – $(207.3 \pm 12.1) \mu\text{m}^3$; the volume of the perikaryon of type II neurons (oval shape) is $(1102.3 \pm 78.9) \mu\text{m}^3$, nuclei volume – $(301.0 \pm 10.8) \mu\text{m}^3$; the volume of the perikaryon of the ventromedial nucleus is $(1062.0 \pm 62.3) \mu\text{m}^3$, and the volume of their nuclei is $(351.6 \pm 12.9) \mu\text{m}^3$. *Conclusions.* Morphological and morphometric parameters of the hypothalamic gray hump of the white rat can become like a basis for experimental research, make it easier to explain the mechanisms of hypothalamic gray hump structural changes under the exo- and endogenous factors influence. The obtained data will make it possible to explain reactive changes in the hypothalamic gray hump, creating models of the various factors influence on the specified organ. This will help to find the way to prevent and treat hypothalamic gray hump pathology.

Key words: nervous system, hypothalamus, macro- and microstructure, white rat.

ORCID and contributionship / ORCID автора та його внесок до статті:

Vashcheniuk M. I.: <https://orcid.org/0000-0002-6220-2586> ^{ABCDEF}

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Vashcheniuk Maria Ihorivna / Ващенко Марія Ігорівна

Danylo Halytsky Lviv National Medical University / Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Ukraine, 79010, Lviv, 69 Pekarska str. / Адреса: Україна, 79010, м. Львів, вул. Пекарська 69

Tel.: +380961430694 / Тел.: +380961430694

E-mail: vashcheniuk.mariia@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статистичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 27.05.2023 / Стаття надійшла 27.05.2023 року
Accepted 07.11.2023 / Стаття прийнята до друку 07.11.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-322-330

UDC 611.715.4-053.84/.88:611.91:616.831-089

Voinytska O. M., Vovk O. Yu.

INDIVIDUAL ANATOMICAL VARIABILITY OF THE THICKNESS OF THE PARIETAL BONES OF THE SKULL VAULT OF AN ADULT HUMANS

Kharkiv National Medical University (Kharkiv, Ukraine)

oy.vovk@knmu.edu.ua

The parietal bone (os parietalis) is a paired bone that forms the cranial vault's lateral (outer) surfaces. The study of the structural features of the cranial vault has always been the focus of attention of many morphologists. The study was performed on 48 tomograms obtained during the examination of patients, and 130 described preparations of bone structures of the adult head in the amount of 82 bone preparations, including isolated parietal bones. In order to obtain a range of individual anatomical variability in the thickness of the parietal bones of a mature adult depending on gender and existing craniotype, we conducted several studies of macrostructural features of the parietal bones. First of all, we determined the total bone thickness on both sides, considering the craniotype, and separately measured the thickness of the outer and inner laminae and the diploid layer. It has been established that the parietal bone's total thickness clearly depends on the established craniotype. Thus, in people with a brachycranial cranium shape, the total thickness of the parietal bones varies from 6.0 mm to 12.4 mm (right) and from 6.6 mm to 12.0 mm (left) in men, respectively from 6.0 mm to 11.8 mm (right) and from 6.0 mm to 11.7 mm (left) in women. For people with a mesocranial cranium shape, the typical range of variability in the total thickness of the parietal bones ranges from 5.0 mm to 9.2 mm in men and from 4.9 mm to 9.0 mm in women. For people with a dolichocranial cranium shape, this indicator slightly decreases to 4.8-8.0 mm (men) and 4.8 to 8.2 mm (women). The obtained mor-