

UDC 611.817.18:572.087

D.M. Shyian

**Morphological Features of the Cerebellar Nuclei**Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine, [den.doctor@rambler.ru](mailto:den.doctor@rambler.ru)

**Abstract.** Modern neurological clinic, as well as neurosurgery and neuromorphology, constantly require further research of the morphological structure of the cerebellar nuclei. The study of clinical anatomy of the cerebellar nuclei, as well as their functional characteristics is necessary for clinicians to elaborate rational surgical access to these structures and determine the localization of pathological processes in the cerebellar nuclei, etc.

**The objective** of the research was to establish the morphological characteristics of the cerebellar nuclei. The study was performed on 340 specimens of human cerebellum using traditional and modern morphological research methods such as: macroscopic, macro-microscopic, morphometric, histotopographical, histological (hematoxylin-eosin, by Krutsay, by Pat. 65245 Ukraine, Methods of nerve fibers staining of histological specimen) and statistical analyses. The morphological features of the human cerebellar nuclei were established. Namely, on the series of sections of the cerebellum in the horizontal, frontal and sagittal planes, as well as on the macro-microscopic preparations of the cerebellar nuclei location, their relative position, shape, linear dimensions, weight and volume were described. The features of macro-microscopic and histological structures of the cerebellar nuclei were made.

**Keywords:** nucleus, the cerebellum, macro-microscopic.

**Problem statement and analysis of recent research.**

Modern neurological clinic, as well as neurosurgery and neuromorphology, constantly require further research of the morphological structure of the cerebellar nuclei. The number of studies on the cerebellum and its parts was dedicated to macromicroscopic anatomy, or histological structure of its formations [1, 3, 5, 8 – 10, 12]. At the same time, the authors used not entirely macro-microscopic methods proposed by prof. Vorobiev V.P. and the best representatives of Kharkiv anatomical school [1, 2, 4, 13, 14].

Increased use of these methods allows us to study the morphological features of the structure of the cerebellar nuclei more detailed and precise and establish some regularities of their individual variability.

**The objective of the study** was to establish the morphological characteristics of the cerebellar nuclei.

**Material and methods**

A study was carried out on 340 specimens of the cerebellum which belonged to people died at the age of 20 to 99 years due to the disease not related to the central nervous system damage. Macro-microscopic (dissection under a binocular microscope by V.P. Vorobiev), morphometric, histological (hematoxylin-eosin, by Krutsay, by Pat. 65245 Ukraine, methods of nerve fibers staining of histological specimen [6]) methods of statistical analysis were used. Fixing the cerebellum was performed according to the method of fixation brain by B. Dzugava [7].

**Results and discussion**

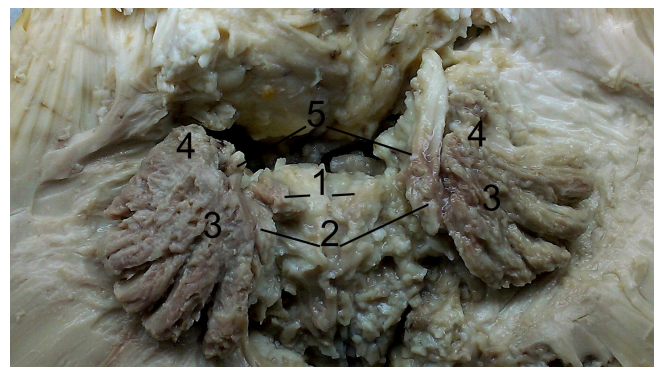
In all our preparations in the white matter of the worm and each cerebellar hemisphere four nuclei of the cerebellum were present. In the lateral direction from the middle-sagittal line of the cerebellar vermis nuclei were in the following order: the fastigial nucleus (medial nucleus), globose nucleus (posterior interpositus nucleus) emboliform nucleus (anterior interpositus nucleus) dentate nucleus (nucleus lateralis cerebelli) (Figure 1). When determining the linear size of nuclei its length was the largest longitudinal dimension in a horizontal plane, its width was the greatest transverse dimension in the frontal plane, and its height was the largest size in the sagittal plane.

Fastigial nucleus is a paired formation located in the white matter of the cerebellar vermis left and right about his middle-sagittal line over the top of the fourth ventricle spreading ventrolaterally from the base of the lingula of cerebellum. We have

installed some tents. Thus, the tent kernel was round in shape in 55.9% (190 preparations), in 28.5% (98 drugs) it was conical facing the front of the nucleus. This nucleus was separated with a thin layer of white matter from the epithelium of fourth ventricle. We noted the connection between the gray matter of the right and left nucleus of the tent by its thin bundle. In the ventral-lateral direction the nucleus of the tent was connected to emboliform nucleus by thin bundle of the grey matter, which originated from the anterior edge of the nucleus of the tent. In the dorsal-lateral direction the nucleus of the tent was connected to emboliform nucleus by thin bundle of the grey matter, which originated from the posterior edge of the nucleus of the tent and was clearly visible on macro-microscopic preparations. In the stained sections of the cerebellum [6] the nucleus was coloured slightly or uncoloured at all due to the features of the nucleus in response to iron. The length of the nucleus was 3 - 6 mm, its width was 4 - 6 mm, and its height was 2 - 5 mm.

Globose nucleus is a paired formation located in the right and left hemispheres of the cerebellum ventral to the anterior edge of the emboliform nucleus. The nucleus extends into ventrolateral direction into the thickness of white matter of dentate gate changing its shape depending on its parts. In a series of stained sections of the cerebellum [6], the border of the emboliform nucleus was clearly differentiated. The plate of gray matter of the globose nucleus had small tooth-like edges in the form of wavy lines. The dorsal-medial part of the nucleus was connected to the anterior-lateral part of the nucleus of the tent by a thin bundle of the gray matter. In the ventral-lateral part the nucleus was connected to ventral-anterior part of the emboliform nucleus by thin bundle of the gray matter. The length of the nucleus was 2 – 6 mm, its width was 1 - 4 mm, and its height was 2 - 5 mm.

Emboliform nucleus is a paired formation located in the right and left hemispheres of the cerebellum parallel to the sagittal plane and is separated from the cerebellar vermis by the thin bundle of the white matter. It lies at the dentate gate and is adjacent to the first dentate gyrus which is connected to its dorsomedial surface by a thin and wide plate of the gray matter. The nucleus was triangular in shape with its apex facing the ventral direction in 80% (272 of preparations) and in 20% (68 of preparations) it was an elongated quadrangle in shape parallel to the sagittal



**Figure 1.** The nuclei of the cerebellum, dorsal surface. The cerebellum of man at the age of 38 years. Method of macro-microscopic dissection by V.P. Vorobyov.

- 1 – nucleus tips;
- 2 - nucleus emboliformis;
- 3 - 1-3 gyrus of dentatus nucleus;
- 4 – the 4<sup>th</sup> gyrus of dentatus nucleus;
- 5 - nucleus globosus

plane of the cerebellar vermis. In a series of stained sections of the cerebellum [6] borders of the emboliform nucleus were clearly differentiated. The plate of the grey matter of the emboliform nucleus was elongated; pointed tooth-like edges appeared from the top of each fibers of the white matter. In the area of the front edge of the dorsal surface the nucleus was connected to the top by a thin part of the grey matter. In the area of the front edge of the ventral surface the nucleus was connected to the globose nucleus by a thin part of the grey matter. The length of the nucleus was 4 - 11 mm, its width was 3 - 8 mm, and its height was 2 - 6 mm.

The dentate nucleus is a paired formation located in the right and left hemispheres of the cerebellum laying deep in their white matter and occupying their medial part. In a series of stained sections of the cerebellum [6] the nucleus borders were clearly differentiated, the nucleus was represented as zigzag arrangement of the grey matter forming four main tooth-like edges, each of which had teeth of the second and third order. On the macro-microscopic preparations the nucleus had four gyri in the gate area of the dentate nucleus on its ventral surface. The plate of the grey matter of the dentate nucleus was divided into two sections. We identified each gyrus of the dentate nucleus by number according to their location in the emboliform nucleus. So, the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> gyri of the dentate nucleus had a similar structure on the macro-microscopic preparations and were located parallel or substantially parallel to the middle-sagittal plane. Toward the back of the cerebellar hemispheres 1-3 gyri of the ventral dentate nucleus were folded to form a loop of each gyrus, respectively. The fourth gyrus of the dentate nucleus was much shorter and wider than 1-3 gyri, and plate of the grey matter had a small scroll in the form of wavy lines. Fibers of the white matter extended from each gyrus of the dentate nucleus. The fibers extended from the front of the 1-3 gyri had anterodorsal direction and fibers extended from the base of the 4<sup>th</sup> gyrus had the anterior-ventral direction. Fibers extended from the outer surface of the plate and parts connecting gyri of the nucleus formed a thin capsule around the dentate nucleus. The length of the nucleus was 12 - 25 mm, its width was 9 - 21 mm, and the height was 6 - 20 mm.

### Conclusions

1. The number of morphological features of the cerebellar nuclei was established in a large number of the preparations with the use of traditional and modern methods of investigation.

2. The linear dimensions were determined, especially the location and options of the forms of the fastigium nucleus. It had round, band-like to zigzag or oval to sigmoid shapes.

3. The linear dimensions were determined, especially the location and options of globulus nucleus depending on its parts.

4. The linear dimensions were determined, especially the location and options of the emboliform nucleus form of the nucleus. It had a triangular or quadrilateral appearance.

5. The linear dimensions were determined, especially the location of dentate nucleus and morphological features of its gyri.

### Prospects for further research

The data obtained can be used in practical neurosurgery, neurophysiology, neurology and neuromorphology. They complement the existing ideas about common patterns of the structure of the cerebellar nuclei.

### References

- Balandin A. A. Macrometric characteristic of the cerebellum in humans of the first period of mature age. *Morfologiya*. 2012; 141(3): 18.
- Dolgov A.M., Ishkov S.V., Aptikeeva N.V., Jakubova T.M. Clinical and topographic mapping in brain tumors in children. *Nevrologiya, neyropsikiatriya, psikhosomatika*. 2014; 1: 21"25.
- Kononova E.P. Cerebellum: guidelines on neurology. Moscow. 1959; 1: 389-413.
- Tkachev V.V., Lepshokov M.H., Kran O.I., Muzlaev G.G. Treatment of distal subtentorial multiple aneurysms with co-existent arteriovenous malformation of the cerebellum. *Pytannia neurokhirurhii*. 2012; 76(5): 48"52.

5. Lyunkova R.N., Krylov V.V. Individual anatomical variability of the superior cerebellar artery. *Neirokhirurhii*. 2014; 2: 17"32.

6. Shyian D.M., Korobkova L.K., Lupir V.M. A method of staining brain. Kharkiv National Medical University. Pat. 55427 Ukraine, MPK G01N 1/30. u201007778 ; zajavl. 21.06.2010; opubl. 10.12.2010. Bul. 23.

7. Goncharov N.I., Speranskij L.S., Krajushkin A.I., Dmitrienko S.V. Guidelines on preparation and production of anatomical specimens. N. Novgorod: NGMA. 2002; 192.

8. Samsonova I.V. Morphology of cerebellar microvascular occlusion of the vertebral arteries. *Problemy sovremennoy farmatsii*. Vitebsk. 1998; 1: 21.

9. Hachatrian V.A., Asatryan Ye.A., Mamathanov M.R. Stimulation of the cerebellum in the surgical treatment of epilepsy. *Neirokhirurhii i nevrologii ditei*. 2014; 2 (40): 53"67.

10. Hejns D. Atlas structures and systems slices. M. Logosfera. 2008: 344.

11. Sawa N., Kataoka H., Kiriya T. [et al.] Cerebellar dentate nucleus in progressive supranuclear palsy. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2014; 118: 32"36.

12. Diedrichsen J., Maderwald S., Кьрер M. [et al.] Imaging the deep cerebellar nuclei: a probabilistic atlas and normalization procedure. *Neuroimage*. 2011;1(3): 1786"1794.

13. Akakin A., Peris-Celda M., Kilic T. [et al.] The dentate nucleus and its projection system in the human cerebellum: the dentate nucleus microsurgical anatomical study. *Neurosurgery*. 2014; 74(4): 401"424.

14. Stefanescu M. R., Thyrling M., Maderwald S. [et al.] 7T fMRI study of cerebellar activation in sequential finger movement tasks. *Exp. Brain Res.* 2013; 228 (2): 243"254.

*Шиян Д.М.*

### Морфологічні особливості ядер мозочка

Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

[den.doctor@rambler.ru](mailto:den.doctor@rambler.ru)

**Резюме.** Сучасна нейрохірургія, а також неврологічна клініка і нейроморфологія, постійно потребують подальшого вивчення морфологічних структур ядер мозочка. Вивчення клінічної анатомії ядер мозочка, а також їх функціональних особливостей необхідно клініцистам для детальної розробки раціональних оперативних доступів до цих утворень, для встановлення точних меж локалізації патологічних процесів в ядрах мозочка й прилеглий до них білій речовині. У зв'язку з цим метою даного дослідження стало встановлення морфологічних особливостей ядер мозочка. Дослідження проведено на 340 препаратах мозочка людей з використанням класичних та сучасних морфологічних методів дослідження: макро-мікроскопічний, макро-мікроскопічний, морфометричний, гістотопографічний, гістологічний (забарвлення гематоксилін-еозином, за Крутсай (Krutсай), за Пат. 65245 Україна, Спосіб забарвлення нервових волокон гістологічного препарату) та статистичний аналіз.

Встановлені морфологічні особливості ядер мозочка людини. На серіях зрізів мозочка у горизонтальній, фронтальній і сагітальній площинах, а також на макро-мікроскопічних препаратах ядер мозочка описані їх топографо-анатомічне розташування, взаємне розташування, форма, лінійні розміри, будова та хід їх сірої пластинки. Встановлені особливості макро-мікроскопічної й гістологічної будови ядер мозочка. Запропонована власна класифікація звивин та зубців зубчастого ядра мозочка.

**Ключові слова:** ядра, мозочок, макро-мікроскопія.

*Шиян Д.Н.*

### Морфологические особенности ядер мозжечка

Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина

[den.doctor@rambler.ru](mailto:den.doctor@rambler.ru)

**Резюме.** Современная нейрохирургия, а также неврологическая клиника и нейроморфология, постоянно требуют дальнейшего изучения морфологических структур ядер мозжечка. Изучение клинической анатомии ядер мозжечка, а также их функциональных особенностей необходимо клиницистам для детальной разработки рациональных оперативных доступов к этим образованиям, для установления точных границ локализации патологических процессов в ядрах мозжечка и прилегающем к ним белом веществе. В связи с этим целью данного исследования стало установление морфологических особенностей ядер мозжечка. Исследование проведено на 340 препаратах мозжечка людей с использованием классических и современных морфологических методов исследования: макро-

скопический, макро-, микроскопический, морфометрический, гистотопографический, гистологических (окраска гематоксилин-эозином, по Крутсай (Krutsey), по Пат. 65245 Украина, Способ окраски нервных волокон гистологического препарата) и статистический анализ.

Установлены морфологические особенности ядер мозжечка человека. На сериях срезов мозжечка в горизонтальной, фронтальной и сагиттальной плоскостях, а также на макро-микроскопических

препаратах ядер мозжечка описаны их топографо-анатомическое расположение, взаимное расположение, форма, линейные размеры, строение и ход их серой пластинки. Установлены особенности макро-микроскопического и гистологического строения ядер мозжечка. Предложена собственная классификация извилин и зубцов зубчатого ядра мозжечка.

**Ключевые слова:** ядра, мозжечок, макро-микроскопия.

Received 25.05.2015.

УДК 616.748 – 091.8 – 02:616.153.857] – 092.9

Юрик І.І.

## Особливості морфологічних змін скелетної мускулатури нижніх кінцівок шурів при експериментальній гіперурикемії

Кафедра патологічної анатомії з секційним курсом та судової медицини

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я.Горбачевського МОЗ України»

iyuryk@ukr.net

**Резюме.** При дослідженні скелетної мускулатури тварин до- і репродуктивного віку встановлено, що ремоделювання м'язових волокон однонаправлене і проявлялося набуханням і гомогенізацією саркоплазми та контрактурними змінами. Проте ступінь їх виразу залежав від віку тварин. Встановлено, що при експериментальній гіперурикемії найбільш суттєвих змін зазнають артерії стегно-підколінного кровоносного русла. При гіперурикемії у шурів до репродуктивного віку характерний гіпертрофічний, а у тварин репродуктивного – запально-склеротичний типи ремоделювання.

**Ключові слова:** гіперурикемія, скелетна мускулатура, нижні кінцівки шурів.

### Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Огляд сучасних літературних джерел дозволяє стверджувати, що у патогенезі серцево-судинних захворювань важливе значення надається спадковим, патобіохімічним та патофізіологічним чинникам, які здатні змінювати перебіг хвороби, а також впливати на ремоделювання її структурних компонентів. У наш час все більше значення надається поєднанню декількох факторів ризику, що значно підвищує вірогідність розвитку зазначеної патології. До таких важливих поєднань із оксидативним стресом, ендотеліальною дисфункцією, запаленням, гіпертензією відносять і гіперурикемію [1, 3, 7, 8]. У цьому плані особливо увага дослідників спрямована на з'ясування патофізіологічних і патоморфологічних змін серця, нирок та інших органів та систем [2, 5, 11]. Проте, незважаючи на очевидну актуальність проблеми, аналіз літератури засвідчив наявність ряд невирішених питань, а саме стосовно ремоделювання судинного русла і структурної реорганізації м'язової тканини у відповідь на гіперурикемію [6, 9, 10].

**Мета дослідження.** З'ясувати особливості ремоделювання скелетної мускулатури і судинного русла нижніх кінцівок при експериментальній гіперурикемії у шурів дорепродуктивного і репродуктивного віку.

### Матеріал і методи дослідження

Дослідження проведені на 32 лабораторних шурах. Експериментальна група становила 16 тварин із біохімічно підтвердженою гіперурикемією, які були розділені на 2 групи: перша – 8 шурів чотирьохмісячного віку, вагою 150 – 170 грам і друга – 8 шурів віком 12 місяців вагою 230 – 250 грам. Контрольну групу становили шури віком 4 і 12 місяців по 8 тварин в кожній.

Гіперурикемію відтворювали за методикою О.В.Синяченка [4]. Утримання шурів та всі експерименти виконані відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей»

(Страсбург, 1986), Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (2000), наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р., комісії з біоетики ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» від 27 серпня 2014 року.

Виведення лабораторних шурів з експерименту здійснювали шляхом інтраочеревинного введення великих доз тіопенталу натрію. Рівень вмісту в крові сечової кислоти визначали за загальноприйнятою методикою.

Тканину стегнового, підколінного і гомілкового сегментів фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну і за стандартною методикою ущільнювали парафіном. Депарафінізовані гістологічні зрізи фарбували гематоксилином і еозином, резорцин – фуксином за Вейгертом та ван Гізоном, фукселином Харта, залізним гематоксилином за Генденгайном. Кислі і нейтральні глікозаміноглікани верифікували за допомогою фарбування альціановим синім, толудіновим синім та ШИК-реакцією. При вивченні гістологічних змін використовували мікроскопи SEOSCAN, Люмам Р-8, МБИ-15 із поляризатором і аналізатором. Зображення з мікроскопів виводили на монітор комп'ютера за допомогою відеокамери VISION Color CCD Camera і програми InterVideoWinDVR.

### Результати дослідження та їх обговорення

Рівень гіперурикемії у шурів дорепродуктивного віку, які перебували на гіперурикемічній дієті 45 днів становив  $(256,09 \pm 2,39)$  мкмоль/л проти  $(116,83 \pm 1,77)$  мкмоль/л у тварин контрольної групи, а в шурів репродуктивного віку –  $(268,67 \pm 4,09)$  мкмоль/л проти  $(125,13 \pm 2,37)$  мкмоль/л.

При дослідженні скелетної мускулатури тварин до- і репродуктивного віку встановлено, що ремоделювання м'язових волокон однонаправлене і проявлялося набуханням і гомогенізацією саркоплазми та контрактурними змінами. Проте ступінь їх виразу залежав від віку тварин. Так, контрактурні пошкодження і цитоліз були більш вираженими у тварин дорепродуктивного віку, що добре верифікувалося при дослідженні гістологічних препаратів у поляризованому світлі, а також при фарбуванні їх залізним гематокселином за Генденгайном (рис. 1).

Зазначені морфологічні зміни ми розцінюємо як процес недосконалої адаптативних процесів до надмірного рівня в крові сечової кислоти. Особливо чітко це стверджується структурними змінами мікроциркуляторного русла, а саме капілярно-метаболічною недостатністю. Так, у більшості полів зору відмічено спазм просвіту артеріол і капілярів, десквамацію ендотеліоцитів, набряк волокнистої периваскулярної сполучної тканини та перимізію із плазморагією та