

МОРФОЛОГІЯ ОРГАНІВ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Горальський Л.П., д. вет. н., професор
Сокульський І.М., к. вет. н., доцент, Sokulskiy_1979@ ukr.net
Солімчук В.М., аспірант
Хохлюк А.О., співшукач

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир

Анотація. У роботі висвітлено мікроскопічну будову та морфометричні показники органів нервової системи великої рогатої худоби. В результаті проведених досліджень встановлено, що гісто- та цитоструктура даних органів характеризується відповідною будовою, що проявляється вираженою диференціацією нервових клітин, які мають різну форму та розміри і відповідно різне ядерно-цитоплазматичне відношення залежно від їх морфофункціонального стану.

Ключові слова: нервова клітина, перикаріон, відростки нейронів, ядро, ядерце, нейроглія, ядерно-цитоплазматичне відношення, базofilна речовина.

Актуальність проблеми. У зв'язку із інтенсивним веденням тваринництва виникла необхідність глибокого вивчення будови всіх систем організму. Особливе значення має всебічне, комплексне вивчення нервової системи тварин. За останні роки все більше досліджень присвячені організації, структурі і функції нервової системи [1, 4].

Важливу роль у координації рухів, підтриманні тону м'язів, пози та рівноваги відіграє мозочок. За допомогою провідних шляхів мозочок пов'язаний майже з усіма відділами ЦНС. Життєво важливою частиною ЦНС є довгастий мозок. У ньому розміщені центри дихання, серцевої діяльності, безумовних травних рефлексів, тону судин тощо [5, 6].

Стан нейронів центральної нервової системи і, зокрема, мотонейронів спинного мозку визначає ефективність регенераційного процесу. Одним із основних умов функціонування нервової системи є аферентна імпульсація, що пов'язана з вивченням спинномозкових вузлів (СМВ) [3].

Тому вивчення морфології адаптивних процесів, які відбуваються в органах нервової системи, дозволяє встановити взаємозв'язок організму із навколишнім середовищем, та більш детально з'ясувати закономірності єдності різних частин організму в єдину цілісну систему.

Результати даного дослідження мають важливе загальнобіологічне значення, оскільки дозволяють дати більш об'єктивну кількісну оцінку структурам органів нервової системи.

Завдання дослідження. Метою та завданням нашої роботи було: з'ясувати морфологічну характеристику та морфометричні показники органів нервової системи великої рогатої худоби.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили на кафедрі анатомії і гістології

факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету. Матеріалом для гістологічного дослідження був мозочок, довгастий та спинний мозок і спинномозкові вузли великої рогатої худоби 6-7 річного віку ($n=10$).

В роботі використовувались анатомічні, гістологічні, нейрогістологічні та морфометричні методи досліджень [2]. Для гістологічного дослідження шматочки матеріалу фіксували в 10 % водному розчині нейтрального формаліну та рідині Карнуа, з наступною заливкою в парафін за схемами запропонованими у посібнику Л.П. Горальського, В.Т. Хомича, О.І. Кононського [2]. Для вивчення морфології клітин та проведення морфометричних досліджень мозочка, довгастого та спинного мозку, спинномозкових вузлів серійні зрізи фарбували гематоксиліном та еозином, а також проводили нейрогістологічні методи імпрегнації нервової тканини азотнокислим сріблом за Більшовським Грос та Рамон-і-Кахалем. Для виявлення базофільної речовини у нервових клітин використовували метод Ніссля [2].

Для вимірювання структури спинного мозку, використовували світловий мікроскоп МБС – 10, а для визначення об'єму нервових клітин та їх ядер – мікроскоп "Біолам-Ломо" [2].

Результати дослідження. Поверхня мозочка зібрана в чисельні складчасті часточки та звивини, що розділені між собою борознами. Основна його частина у ВРХ видовжена, а передня порожнина ширша за задню частину. Півкулі мозочка розділені чіткими щілинами на листки.

Мозочок складається із двох півкуль, на поверхні яких лежить сіра речовина (кора мозочка), а в глибині – біла. Кора мозочка має тришарову будову і включає молекулярний, гангліонарний та зернистий шари (рис. 1). Вона містить нервові клітини і гліальні елементи. *Молекулярний шар* найбільш поверхневий (рис. 2), утворений тілами кошикових і зірчастих клітин. Зірчасті нейрони розташовані над кошиковими. Їх відростки контактують з перикаріонами грушоподібних клітин. Корзинчаті нейрони знаходяться в нижній третині молекулярного шару. Це неправильної форми дрібні клітини розміром близько 24-35 мкм. Їх тонкі довгі дендрити розгалужуються переважно в площині, розташованій поперечно до звивини. Другий, *гангліонарний*, шар мозочка утворений одним рядом великих нейронів грушоподібної форми – грушоподібних нейронів, або клітин Пуркін'є (рис. 2). *Зернистий шар* є найглибшим шаром кори мозочка, який безпосередньо прилягає до білої речовини (рис. 2). У зернистому шарі містяться кілька різновидів нейроцитів: клітини-зерна, зірчасті нейрони (клітини Гольджі II типу), горизонтальні і веретеноподібні клітини. На відміну від клітин Пуркін'є клітини-зерна є одними з найменших і в той же час численних нейроцитів мозочка. Великі зірчасті нейрони діляться на два види клітин: з короткими і довгими аксонами.

Довгастий мозок – частина стовбура головного мозку. Останній у великої рогатої худоби пружної консистенції. Сіра речовина довгастого мозку оформлена у вигляді ядер, які розміщені між пучками білої речовини. Ядра діляться на ядра черепних нервів та центри життєвоважливих функцій.

Біла речовина довгастого мозку – це різноманітні висхідні та нисхідні провідні шляхи, що з'єднують головний і спинний мозок.

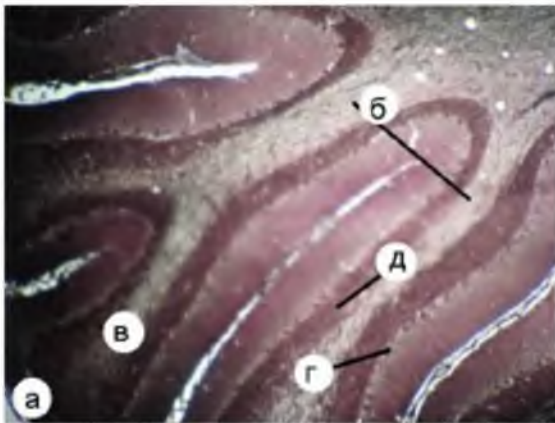


Рис. 1. Фрагмент мікроскопічної будови мозочка статевозрілої великої рогатої худоби: а – м'яка мозкова оболонка; б – сіра речовина (кора); в – молекулярний шар; г – гангліозний шар; д – зернистий шар. Рамон-і-Кахаль. $\times 180$.

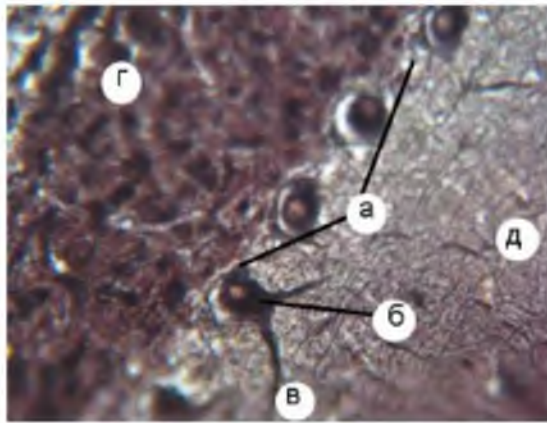


Рис. 2. Фрагмент мікроскопічної будови мозочка статевозрілої великої рогатої худоби: а – гангліозний шар; б – тіла грушоподібних нейронів (клітини Пуркін'є); в – дендрити клітин Пуркін'є; г – зернистий шар; д – молекулярний шар. Рамон-і-Кахаль. $\times 240$.

Спинний мозок великої рогатої худоби має форму циліндричного тяжа, дещо сплюсненого дорсовентрально (рис. 3). Поперечний зріз спинного мозку ВРХ містить в центрі добре виражену сіру, а на периферії – білу мозкову речовину. У центрі спинного мозку міститься центральний канал, його стінка побудована із епендимоцитів, які нещільно прилягають один до одного. Дорсальні роги сірої речовини короткі. Вентральні – ширші і довші, з'єднані між собою сірою спайкою.

Аналіз морфометричних даних свідчить, що найбільшу частину спинного мозку на поперечному зрізі займає біла речовина. Так, за результатами наших досліджень площа поперечного зрізу грудного відділу спинного мозку у великої рогатої худоби становить $73,45 \pm 0,84$ мм². Площа сірої мозкової речовини займає $9,74 \pm 0,13$ % ($7,16 \pm 0,14$ мм²) площі мозку, площа білої – $90,25 \pm 0,13$ % ($66,28 \pm 9,74$ мм²). Відношення сірої до білої мозкової речовини у великої рогатої худоби дорівнює $9,74 \pm 0,13$ %.

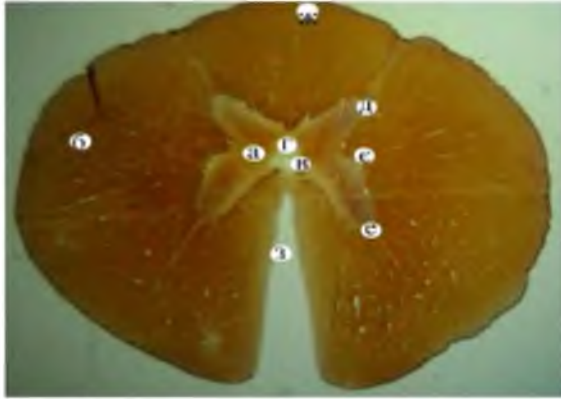


Рис. 3. Поперечний зріз спинного мозку статевозрілої великої рогатої худоби:
а – сіра речовина; б – біла речовина;
в – центральний канал; г – сіра спайка;
д – дорсальні роги; е – вентральні роги;
є – латеральні роги; ж – дорсальна серединна борозна і перегородка;
з – вентральна серединна щілина. Більшовський-Грос. $\times 56$.

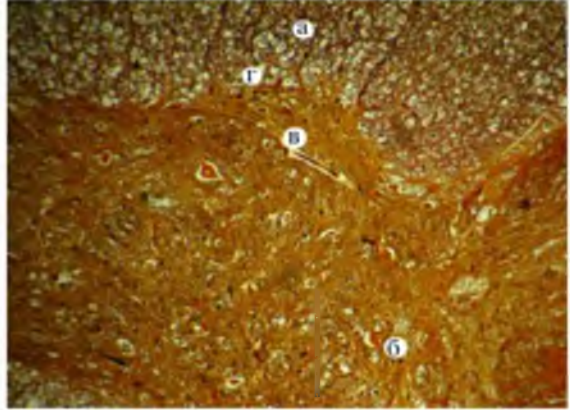


Рис. 4. Фрагмент мікроскопічної будови латерального рогу статевозрілої великої рогатої худоби: а – біла речовина; б – сіра речовина; в – латеральний ріг; г – нервові клітини. Рамон і Кахаль. $\times 120$.

Нашими дослідженнями мікроскопічної будови сірої речовини спинного мозку ВРХ встановлено виражену диференціацію нервових клітин, які мають різну форму і розміри (рис. 4). Серед них можна виділити великі, середні і малі нервові клітини. Форма нервових клітин різна, що, в свою чергу, залежить від розміщення їх в певних ділянках сірої речовини спинного мозку та від розмірів клітини. В основному, зустрічаються багатогранні, зірчасті, веретеноподібні, видовжені, округлі та овальні нейрони. Малі за розмірами нервові клітини мають овальну, округлу, рідше – неправильно-округлу форми, середні – округлу, овальну, веретеноподібну, а у великих нервових клітинах домінує багатогранна форма з чітко вираженими відростками.

Ядра великих нервових клітин, в більшості, мають округлу форму, рідше – овальну, в основному, знаходяться в центрі клітин, рідше – ексцентрично.

У сірій речовині спинного мозку, згідно наших морфометричних досліджень найбільше малих ($47,91 \pm 0,32$ %) нервових клітин, об'єм яких становить $3804,59 \pm 166,91$ мкм³. Друге місце займають середні нейрони ($33,70 \pm 0,46$ %), об'ємом $14430,38 \pm 573,18$ мкм³. Найменше виявляється великих клітин ($18,37 \pm 0,50$ %), об'єм яких дорівнює $13403,48 \pm 908,216$ мкм³. Такі клітини характеризуються різним ЯЦВ, залежно від їх морфофункціонального стану (табл. 1).

На гістопрепаратах, зафарбованих за Нісслем для виявлення базофільної речовини, з'ясовано, що нейроплазма клітин містить глибки у вигляді дрібної або крупнішої зернистості. Так, глибки у нейроплазмі нейронів заповнюються рівномірно або її більше виявляється на одному із полюсів нейрона залежно від функції і розмірів клітин. У великих нейронах глибки базофільної зернистості збільшуються і набувають досить чіткої форми. Особливо такі явища спостерігаються у мультиполярних нейронах (рис 5). Середні та малі нейрони характеризуються дрібною зернистістю.

Таблиця 1.

**Морфометричні показники нервових клітин спинного мозку великої рогатої худоби
($M \pm m$, $n=10$)**

Показники	Середні показники	Групи нервових клітин		
		великих нейронів	середніх нейронів	малих нейронів
Об'єм клітини, мкм ³	13403,48 ± 908,216	36486,48 ± 1904,86	14430,38 ± 573,18	3804,59 ± 166,91
Об'єм ядра, мкм ³	940,62 ± 43,48	1881,18 ± 109,01	990,51 ± 46,84	543,84 ± 25,36
ЯЦВ	0,131 ± 0,007	0,056 ± 0,003	0,0781 ± 0,0038	0,198 ± 0,011

Спинномозкові вузли великої рогатої худоби неправильної округлої форми, сплюснені у дорсо-вентральному напрямку. Нервові клітини зосереджені групами на периферії органу, а в центральній його частині виявляються конгломерати нервових клітин, волокнисті компоненти нервової тканини та судини гемомікроциркуляторного русла (рис. 6).

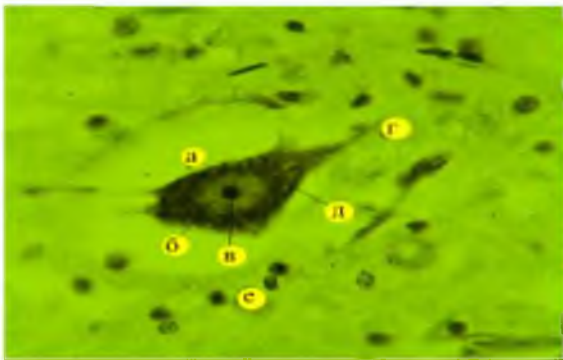


Рис. 5. Фрагмент мікроскопічної будови вентрального рогу спинного мозку статевозрілої великої рогатої худоби: а – нервова клітина; б – ядро нервової клітини; в – ядерце; г – відросток нервової клітини; д – базофільна зернистість; е – клітини нейроглії. Ніссль. × 400.

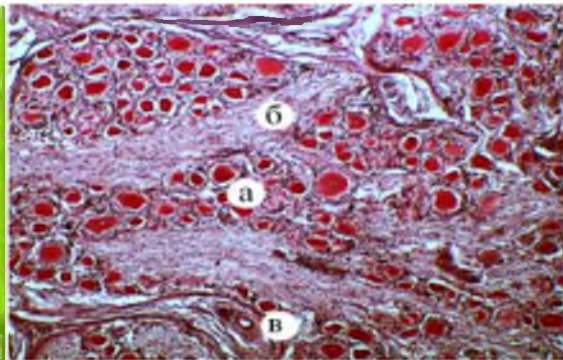


Рис. 6. Фрагмент мікроскопічної будови спинномозкового вузла статевозрілої великої рогатої худоби: а – групи нейронів; б – нервові волокна; в – судини гемомікроциркуляторного русла. Гематоксилін та еозин. × 80.

Нейрони СМВ округлої форми з великим світлим ядром, яке розташовано переважно по центру або зміщене до одного із полюсів тіла нервової клітини. У цитоплазмі великих нейронів помітна рівномірна дрібна зернистість, а нейроплазма малих клітин мала більш згладжений малюнок. Нейрони СМВ мають добре виражену мантийну оболонку, яка представлена клітинами-сателітами та волокнистими компонентами нейронів (рис. 7).

При фарбуванні гістопрепаратів толуїдиноюю синькою, цитоплазма нервових клітин містить чітко виражені та рівномірно розміщені глибокі базофільної речовини дрібної або крупнішої зернистості. Найінтенсивніше зафарбовувалися ядра нейронів та гліальних клітин (рис. 8).

Превалуючу групу нейронів (69,16±5,66%) у СМВ, відповідно до наших морфометричних досліджень, склали клітини із об'ємом перикаріону 46,83±6,77 тис. мкм³. Нейрони із середнім об'ємом перикаріону 122,09±201,49 тис. мкм³ становили 20,54±4,48% від загальної кількості нервових клітин. Найменш чисельною групою (10,28±1,38%) були великі клітини, об'єм яких в середньому склав 233,33±54,6 тис. мкм³, які характеризувались різним ЯЦВ (табл. 2).

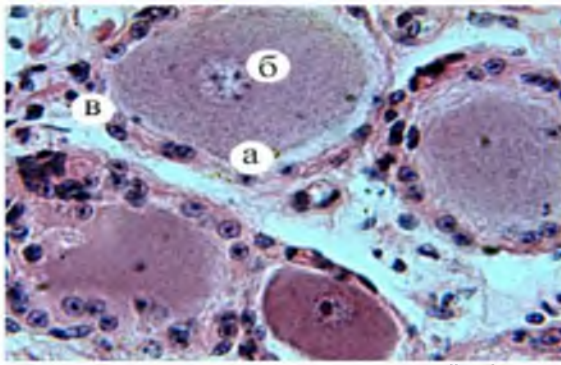


Рис. 7. Фрагмент мікроскопічної будови спинномозкового вузла статевозрілої великої рогатої худоби: а – нейрон; б – ядро та ядерце; в – ядра гліальних клітин. Гематоксилін та еозин. $\times 600$.

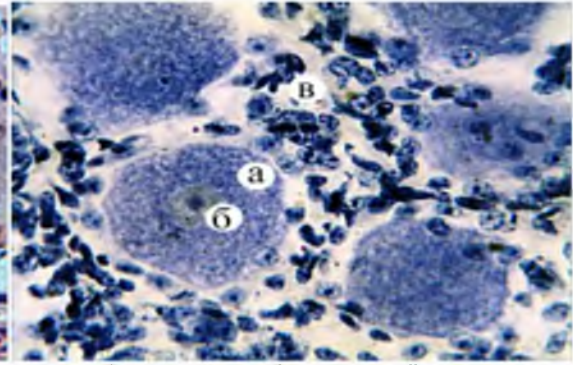


Рис. 8. Розподіл базофільної речовини в структурах СМВ статевозрілої великої рогатої худоби: а – глибки хроматофільної речовини у нейроплазмі; б – ядро та ядерце; в – речовина Ніссля в ядрах гліальних клітин. Нісль. $\times 600$.

Таблиця 2.

Морфометричні показники нейронів спинномозкових вузлів великої рогатої худоби ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Групи нервових клітин		
	Малі	Середні	Великі
Об'єм нервової клітини, тис. $\mu\text{м}^3$	$46,83 \pm 6,77$	$122,09 \pm 20,15$	$233,33 \pm 54,6$
Об'єм ядра нейрона, $\mu\text{м}^3$	$1886,47 \pm 176,3$	$3704,64 \pm 609,51$	$4448,61 \pm 587,49$
Ядерно-цитоплазматичне відношення, ум. од.	$0,051 \pm 0,005$	$0,033 \pm 0,003$	$0,022 \pm 0,004$
Кількість сателітів навколо одного нейрона, од.	$23,99 \pm 1,81$	$41,52 \pm 4,78$	$43,03 \pm 4,07$
Відсоткове співвідношення нейронів, %	$69,19 \pm 5,66$	$20,54 \pm 4,48$	$10,28 \pm 1,38$

Висновки

1. Мікроскопічне дослідження мозочка представлене відповідними шарами та різною популяцією нейронів які мають обумовлений зв'язок між рівнем морфофункціонального стану нервових та іннервованих структур.
2. Сіра речовина довгастого мозку оформлена у вигляді ядер, які розміщені між пучками білої речовини. Ядра діляться на ядра черепних нервів та центри життєвоважливих функцій.
3. Диференціація гістоструктур спинного мозку відображається на відсотковому співвідношенні сірої речовини до білої, залежить від об'єму нервових клітин і їх ядер, та ядерно-цитоплазматичного відношення.
4. Спинномозкові вузли великої рогатої худоби мають неправильно округлу форму та сплюснені у дорсо-вентральному напрямку з превалюючою кількістю в органі малих нервових клітин з середнім об'ємом $46,83 \pm 6,77 \mu\text{м}^3$.

Література

1. Гейнисман Ю. Я. Структурные и метаболические проявления функции нейрона / Ю. Я. Гейнисман. – Москва.: Наука, 1974. – 207 с.
2. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології: Навчальний посібник. – Житомир.: "Полісся", 2005. – 288 с.
3. Джангабаєв Ж.К. О постнатальном морфогенезе нейронів спинномозгових гангліїв крупного рогатого скота // Возрастная и экологическая морфология животных в условиях интенсивного животноводства: Сборник научных трудов. – Ульяновск, 1987. – С. 18-21.
4. Ильин И.И. Изучение приспособительных реакций в центральной нервной системе при адаптации / И.И. Ильин, А.Г. Попов // Вопросы морфологии центральной нервной системы, посвященной 150-летию со дня рождения В.А. Беца: тезисы докл. – К., 1984. – С. 47.

5. Кнорре А.Г. Основные этапы дифференцировки нейрона / А.Г. Кнорре, А.В. Суворова // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1959. – Вып. 7. – С. 3–18.
6. Deitch A.D. Moses the Nissl substance of living and fixed spinal ganglion cells. An ultraviolet absorption study / A.D. Deitch, J. Montrose // J. Biophys. biochem. cytol. – 1957. – Vol. 3. – P. 449–456.

МОРФОЛОГИЯ ОРГАНОВ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Горальський Л.П., д. вет. н., професор

Сокульський І.М., к. вет. н., доцент, Sokulskiy_1979@ukr.net

Солимчук В.М., аспірант, Хохлюк А.А., соискатель

Житомирський національний агрозологічний університет, г. Житомир

Аннотация. В работе освещено микроскопическое строение и морфометрические показатели органов нервной системы крупного рогатого скота. В результате проведенных исследований установлено, что гисто- и цитоструктура данных органов характеризуется соответствующим строением, проявляется выраженной дифференциацией нервных клеток, которые имеют различную форму и размеры и соответственно разное ядерно-цитоплазматическое отношение в зависимости от их морфофункционального состояния.

Ключевые слова: нервная клетка, перикарион, отростки нейронов, ядро, ядрышко, нейроглия, ядерно-цитоплазматическое отношение, базофильное вещество.

MORPHOLOGY OF THE NERVOUS SYSTEM IN CATTLE

Goralsky L.P., Sokulsky I.M., Solimchuk V.M., Hohlyuk A.A.

Summary. The paper highlights the microscopic structure and morphometric characteristics of the nervous system of cattle. The studies found that the histo- and cytostructure data relevant authorities characterized the structure, manifested pronounced differentiation of nerve cells that have different shapes and sizes and correspondingly different nuclear-cytoplasmic ratio depending on their morphofunctional state.

Key words: neuron, perikaryon, spikes of neurons, nucleus, nucleolus, Glial cell, nuclear-cytoplasm ratio, basophilic substance.