

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**СОКУЛЬСЬКИЙ ІГОР МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 619:612.83:597/599.

**МОРФОЛОГІЯ ГРУДНОГО ВІДДІЛУ СПИННОГО МОЗКУ  
ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН**

16.00.02 – патологія, онкологія і морфологія тварин

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата ветеринарних наук

Дисертацією є рукопис

Робота виконана у Житомирському національному агроекологічному університеті Міністерства аграрної політики України

**Науковий керівник** – доктор ветеринарних наук, професор

**Горальський Леонід Петрович,**

Житомирський національний агроекологічний університет, завідувач кафедри

анатомії і гістології

**Офіційні опоненти:** доктор ветеринарних наук, професор

**Борисевич Борис Володимирович,**

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

завідувач кафедри патологічної анатомії

кандидат ветеринарних наук, доцент

**Тибінка Андрій Михайлович,**

Львівський національний університет

ветеринарної медицини та біотехнологій

ім. С.З. Гжицького, доцент кафедри анатомії

сільськогосподарських тварин

Захист дисертації відбудеться “15” червня 2010 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.03 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ – 41, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус 3, ауд. 65

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041 м. Київ – 41, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус 4, кімн. 28

Автореферат розісланий “13” травня 2010 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради \_\_\_\_\_ С.В. Міськевич

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Одним із актуальних питань морфології є вивчення структурно-функціональних особливостей нервової системи, у тому числі спинного мозку хребетних тварин. Це пояснюється, насамперед, тим, що нервова система – дуже складна й важлива для організму структура, яка постійно є об'єктом впливу внутрішніх і зовнішніх умов, у яких перебуває організм (Волков К.С., Довбуш А.В., Карпенюк В.М., 2008). Адаптація організму до зміни цих умов існування відбувається, в першу чергу, за участю нервової системи (Ильин И.И., Попов А.Г., 1984; Пчеляков В.Ф., 1986; Гузь Л.В., 2008).

Усі органи нервової системи побудовані із нервової тканини. Остання утворена клітинами – нейронами і нейроглією (Сахаров Д.А., 1990; Шамов А.М., 1991; Ноздрачев А.Д., 1992; Стеллин В.А., 2000). Нервова тканина становить 2,0–2,5 % від загальної маси організму. Структурною і функціональною одиницею нервової тканини є нейрон (Роскин Г.И., 1959; Жеребцов Н.А., Жеребцова Г.К., Батракова В.В., 1987; Горячко В., 2005). Нейрони об'єднуються в органи, органи – в нервову систему (Кононський О.І., 1998).

У процесі еволюції нервова система здійснює регулювання та життєзабезпечення організму: розвиток, ріст, диференціювання клітин і тканин, забезпечує взаємодію між ними (Гейнисман Ю.Я., 1974; Жеребцов Н.А., 1983; Ильин И.И., Попов А.Г., 1984; Жеребцов Н.А., 1991).

Морфологічна організація нервової системи і її окремих мікроструктур визначається місцем розташування організму тварин у філогенетичному ряду. Вона більш примітивна у риб, складніша у амфібій, рептилій і птахів, складна у ссавців, особливо у приматів. Рівень морфологічної і хімічної архітектонік нервової системи в цілому і її мікроструктур зокрема, визначається стадіями онтогенезу і нейрогенезу. Він більш низький у зародків, складніший у плодів і новонароджених, складний у зрілих організмів (Кононський О.І., 1987). Значний інтерес являє дослідження нервової системи, а саме: спинного мозку кісткових риб, амфібій, птахів та ссавців у плані адаптаційно-компенсаторних перетворень структур в умовах переходу від водного до наземного середовища перебування (Воробйова Е.І., 1980).

Вивчення мікроскопічної будови спинного мозку досліджуваних хребетних тварин у філогенетичному ряді дає можливість встановити закономірності становлення оптимальних взаємозв'язків між їхніми складовими щодо рівня розвитку організму.

Нині є багато досліджень щодо будови та становлення нервової системи у хребетних тварин і зокрема, спинного мозку в онтогенезі (Wechsler W., 1966; Straznicky K., 1967; Andrew A., 1971; Nigose G., 1979; Минеева Т.И., 1982; Кононский А.И., 1991; Слуцкая Д.Р., 2008), філогенезі (Соколов И.К., 1974; Moitra S.K., Medya B.C., 1980; Савро В.А., 1990; Юдичев Ю.Ф., 1991) та в експерименті (Розгонюк Ю.Д., 1980; Антоненко Л.А., Болгарин В.Я., 1984; Кровопиша В.В., 2001;

Сокурєнко Л.М., 2005). Проте не зважаючи на значні успіхи і досягнення вітчизняної та зарубіжної нейроморфології, особливості морфометричної оцінки гісто- та цитоструктур спинного мозку у філогенетичному ряді хребетних тварин, їх порівняльні характеристики ще недостатньо висвітлені в літературних джерелах і мають фрагментарний характер.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є частиною наукової тематики кафедри анатомії і гістології Житомирського національного агроєкологічного університету “Вплив несприятливих чинників зовнішнього середовища на організм тварин (гістогенез органів і тканин у клінічно здорових тварин)”, державний реєстраційний номер – 0109U007544.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи було з'ясувати закономірності структурної організації грудного відділу спинного мозку у хребетних тварин на макро- та мікроскопічному рівнях.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

– з'ясувати особливості морфології грудного відділу спинного мозку хребетних тварин: кісткових риб (короп), амфібій (ставкова жаба), плазунів (ящірка прутка), птахів (кури різновікових груп: 1-; 30-; 60-; 90-добові і статевозрілі), ссавців (кріль, собаки різновікових груп: 1-; 30-; 180-добові і статевозрілі, свиня, свійський бик), за допомогою анатомічних, гістологічних, нейрогістологічних та морфометричних методик;

– провести морфометричний аналіз мікроскопічної будови грудного відділу спинного мозку у досліджуваних хребетних тварин;

– провести морфометричний аналіз нейронів грудного відділу спинного мозку у досліджуваних хребетних тварин;

– гістохімічними методами досліджень визначити локалізацію нуклеїнових кислот і білків у спинному мозку досліджуваних хребетних тварин на тканинному та клітинному рівнях.

Об'єкт дослідження – грудний відділ спинного мозку хребетних тварин: кісткових риб (короп), амфібій (ставкова жаба), плазунів (ящірка прутка), птахів (кури різновікових груп), ссавців (кріль, собаки різновікових груп, свиня, свійський бик).

Предмет дослідження – макро- і мікроскопічна будова грудного відділу спинного мозку хребетних тварин та білково-нуклеїновий обмін у ньому.

Методи дослідження. Анатомічні – для препарування спинного мозку; гістологічні – для оцінки мікроскопічної будови спинного мозку на клітинному і тканинному рівнях; нейрогістологічні – для виявлення нейрофібрилярного апарату у нервових клітинах; гістохімічні – для виявлення локалізації і вмісту білків та нуклеїнових кислот у гістоструктурах органа; морфометричні – для вимірювання гісто- та цитоструктур; статистичні – для обробки цифрових показників результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше проведено комплексне дослідження особливостей макро- і мікроскопічної будови грудного відділу спинного мозку у кісткових риб, амфібій, плазунів, птахів і ссавців, як основних представників хребетних тварин філогенетичного ряду із застосуванням анатомічних, гістологічних, нейрогістологічних, гістохімічних та морфометричних методик. З'ясовані форма та розміри поперечного зрізу грудного відділу спинного мозку у досліджуваних тварин. Показано, що найменшим цей показник виявляється у коропів, жаб, ящірок – тварин, які перебувають на нижчій сходинці історичного розвитку, а найбільшим – у курей, кролів, собак, свиней, великої рогатої худоби – тварин, які перебувають на вищому рівні філогенезу. З'ясовано клітинний склад сірої речовини спинного мозку у досліджуваних тварин залежно від величини нервових клітин, які відрізняються ядерно-цитоплазматичним відношенням. Показано, що найбільший показник ядерно-цитоплазматичного відношення мають малі нервові клітини, а найменший – великі. Це свідчить про те, що гістоархітектоніка спинного мозку тварин та його гісто- та цитоморфометричні показники визначаються морфофункціональним станом нервової системи залежно від умов перебування їх у навколишньому середовищі.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати особливостей грудного відділу спинного мозку досліджуваних тварин значною мірою доповнюють сучасні знання про морфологічні та гістохімічні особливості грудного відділу спинного мозку хребетних тварин.

Матеріали дисертаційної роботи вже використовуються у навчальному процесі та науково-дослідній роботі на кафедрах: гістології, цитології та ембріології Національного університету біоресурсів і природокористування України; патологічної анатомії і гістології, анатомії сільськогосподарських тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького; анатомії домашніх тварин Державного аграрного університету Молдови; анатомії і гістології Житомирського національного агроекологічного університету; анатомії, гістології і патанатомії Інституту ветеринарної медицини Омського ДАУ; патологічної анатомії і гістології Вітебської академії ветеринарної медицини; патологічної анатомії і гістології Казанської державної академії ветеринарної медицини ім. М.Е. Баумана; ветеринарно-санітарної експертизи і патологічної анатомії, іхтіології та зоології Білоцерківського національного аграрного університету; хірургії Сумського національного аграрного університету; анатомії і ветеринарного акушерства Луганського національного аграрного університету; нормальної та патологічної анатомії і в науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрного університету; морфології, фізіології та патології Подільського державного аграрно-технічного університету; нормальної анатомії людини Кримського державного медичного університету ім. С.І. Георгієвського; анатомії і гістології Харківської державної зооветеринарної академії; анатомії і фізіології тварин Полтавської

державної аграрної академії; лабораторії патоморфології Інституту епізоотології НААН України; лабораторії патоморфології та імунології Національного наукового центру “Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини” НААН України.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач особисто провів пошук і аналіз літературних джерел з теми дисертаційної роботи, відібрав матеріал, провів його дослідження, здійснив статистичну обробку цифрових показників та підготував ілюстративні матеріали. Аналіз одержаних результатів досліджень і формулювання висновків проведено спільно з науковим керівником.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на: кафедрі анатомії і гістології, науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету (м. Житомир, 2007–2009 рр.); 7-й науково-практичній конференції “Актуальні проблеми сучасної морфології” (м. Житомир, 2008); Міжнародній науково-практичній конференції “Інноваційність розвитку сучасного аграрного виробництва” (м. Львів, 2008); Міжнародній науково-практичній конференції “Наукове і кадрове забезпечення ветеринарного благополуччя тваринництва” (м. Одеса, 2008); Міжнародній науково-практичній конференції “Морфогенез органів і тканин під впливом екзогенних факторів” (Крим, 2008); Міжнародній науково-практичній конференції “Біохімія у вирішенні актуальних питань біології, ветеринарії та тваринництва” (м. Біла Церква, 2009); Міжнародній науково-практичній конференції “Молоді вчені у вирішенні проблем аграрної науки і практики” (м. Львів, 2009); Міжнародній науково-практичній конференції “Епізоотологічний моніторинг та системи ліквідації хвороб тварин” (м. Рівне, 2010).

**Публікації.** Основні положення і результати наукових досліджень опубліковані в 14 наукових працях, 12 із яких – у фахових наукових виданнях, рекомендованих ВАК України: “Науковому збірнику Державного агроекологічного університету” (5); журналі “Ветеринарна медицина України” (1); Науковому віснику Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького (3); Віснику Одеського державного аграрного університету (1); Віснику Білоцерківського державного аграрного університету (1); “Науково-технічному бюлетені Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок” (1) та у 2 –х інформаційних листках.

**Обсяг та структура дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 220 сторінках комп’ютерного друку, складається з таких розділів: вступ, огляд літератури, вибір напрямів досліджень, матеріали і методи, результати власних досліджень, аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновки, пропозиції виробництву, додатки, список використаної літератури. Текст дисертації проілюстрований 93 рисунками, 8 таблицями. Список використаних літературних джерел включає 285 найменувань, у тому числі 79 – зарубіжних.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

### Вибір напрямів досліджень, матеріал і методи виконання роботи

Роботу виконували на кафедрі анатомії і гістології Житомирського національного агроекологічного університету, впродовж 2006–2009 рр.

Матеріал для досліджень (грудний відділ спинного мозку) відбирали від 150 хребетних тварин: кісткових риб (короп), амфібій (ставкова жаба), плазунів (ящірка прутка), птахів (кури різновікових груп: 1-; 30-; 60-; 90-добові і статевозрілі), ссавців (крізь, собаки різновікових груп: 1-; 30-; 180-добові і статевозрілі, свиня, свійський бик).

При виконанні роботи використовували анатомічні, гістологічні, нейрогістологічні, гістохімічні, морфометричні та статистичні методи дослідження.

Основою анатомічних методів було звичайне препарування, після евтаназії тварин, яке дозволило отримати необхідну ділянку (5–7 сегмент грудного відділу) спинного мозку для вивчення макроструктури на тканинному та клітинному рівнях.

Для гістологічних досліджень шматочки спинного мозку відразу фіксували у 10 %-му водному розчині нейтрального формаліну.

Для гістохімічного виявлення нуклеїнових кислот та білків як фіксуєуючий засіб використовували рідину Карнуа.

Фіксований матеріал перед заливкою в парафін для подальших досліджень промивали проточною водопровідною водою впродовж 24–48 годин, залежно від товщини відібраних шматочків. Зневоднення матеріалу здійснювали етиловим спиртом зростаючої міцності. Для цього використовували 40°, 70°, 96°-ий і абсолютний етиловий спирт. Після зневоднення шматочки матеріалу заливали у парафін за схемами, запропонованими у посібниках Г.І. Роскіна, Л.Б. Левінсона (1957), Г.А. Меркулова (1969), Л.П. Горальського, В.Т. Хомича, О.І. Кононського (2005).

Гістологічні зрізи завтовшки до 10 мкм виготовляли на санному мікротомі МС–2 і заморожувальному МЗ–2.

Для вивчення мікроскопічної будови, морфології клітин, морфометричного дослідження та отримання оглядових препаратів застосовували фарбування зрізів гематоксиліном та еозином.

Нейрофібрилярний апарат у нервових клітин виявляли за допомогою нейрогістологічних методів досліджень (імпрегнація сріблом за методом Більшовський-Грос, тотальна імпрегнація за Рамон-і-Кахалем) (Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І., 2005).

Для виявлення базофільної зернистості (базофільна речовина, хроматофільна речовина, речовина Ніссля, субстанція Ніссля) в нейроплазмі, ядрах нервових клітин і клітинах нейроглії використовували фарбування за Нісслем (Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І., 2005).

Внутрішньоклітинну локалізацію нуклеїнових кислот вивчали за методами Ейнарсона (1951) та Браше (1942). Останній метод дозволив виявити на одному і тому ж гістозрізі окремо ДНК і РНК. Виявлення "сумарних" білків здійснювали розчином амідочорного 10 В за Шустом (1967) (Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І., 2005).

Морфометричні дослідження структури спинного мозку (визначення площі поперечного зрізу, площі сірої та білої речовин) проводили за допомогою світлового мікроскопа МБС-10, використовуючи окулярні квадратно-сіткові вставки (сітки). Для встановлення об'єму нервових клітин та їх ядер використовували мікроскоп "Біолам-Ломо" з постійною довжиною тубуса (Автандилов А.А., 1990; Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І., 2005).

Мікрофотографування гістологічних препаратів здійснювали за допомогою мікроскопа "Micros" МС-50 із вмонтованою відеокамерою САМ V200, яка підключена до персонального комп'ютера, та мікроскопа МБС-10 із цифровою фотокамерою "Canon".

Результати морфометричних досліджень варіаційно-статистично обробляли на персональному комп'ютері за допомогою комп'ютерної програми "Excel" з пакету "Microsoft Office 2003".

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

### МОРФОЛОГІЯ СПИННОГО МОЗКУ НИЖЧИХ ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН

Спинний мозок у хребетних тварин у порівняльно-еволюційному ряді має суттєві відмінності. Це не випадково, тому що морфологічна архітектоніка нервової системи у досліджуваних хребетних тварин визначається місцем їх у філогенетичному ряді та умовами переходу тварин від водного до наземного середовища перебування. Такі умови призводять до помітних відмінностей нервової системи, що виражаються формою поперечного зрізу, формою сірої мозкової речовини, співвідношенням сірої речовини до білої, формами нервових клітин, їх розміщенням у сірій речовині та морфометричними показниками.

**У коропа** поперечний зріз спинного мозку має неправильно-округлу (серцеподібну) форму. В центрі спинного мозку розміщена сіра речовина, яка має дорсальні вузькі і вентральні більш широкі роги. Дорсальні роги вертикально-видовженої форми. У ділянці дорсальної серединної перегородки вони щільно прилягають один до одного. Латеральні роги сірої речовини відсутні. Сіра речовина на поперечному зрізі нагадує перевернуту літеру "Т" (рис. 1).

Площа спинного мозку на його поперечному зрізі у коропа становить  $1,58 \pm 0,03 \text{ мм}^2$ . При цьому сіра речовина займає  $26,42 \pm 0,22 \%$  ( $0,41 \pm 0,005 \text{ мм}^2$ ) площі мозку, а біла –  $73,57 \pm 0,22 \%$  ( $1,16 \pm 0,026 \text{ мм}^2$ ). Відношення сірої мозкової речовини до білої становить  $26,42 \pm 0,22 \%$  (табл. 1).

Рис. 1. Поперечний зріз спинного мозку коропа: а – сіра речовина; б – біла речовина; в – центральний канал; г – дорсальні роги; д – вентральні роги. Рамон-і-Кахаль.  $\times 40$ .

Нервові клітини у сірій речовині розміщені поодинокі, не утворюючи ядер дорсального та вентрального рогів. Порівняно із жабами і ящірками кількість нервових клітин у сірій речовині коропа найменша. У центральній частині, ближче до центрального каналу і, рідше, у латеральній ділянці вентральних рогів сірої речовини спинного мозку коропа виявляються надзвичайно великі поодинокі нервові клітини з чітко вираженими відростками та округлим ядром. Об'єм таких клітин становить  $30378,44\text{--}54267,74 \text{ мкм}^3$ , що за величиною корелює з об'ємом великих нервових клітин у свиней та великої рогатої худоби. Крім таких клітин, виявляються великі ( $10126\text{--}20555,96 \text{ мкм}^3$ ), середні ( $2569,49\text{--}7961,78 \text{ мкм}^3$ ) та малі ( $206,02\text{--}1928,52 \text{ мкм}^3$ ). Малі нервові клітини представлені слабо вираженою нейроплазмою, яка займає незначну площу відносно до ядра. Гліальні клітини у сірій речовині розташовані дифузно по всій площі, особливо біля нервових клітин. У білій речовині вони розміщені рівномірно.

**У жаб** будова спинного мозку на поперечному зрізі, порівняно з такою у коропа, має певні відмінності. Так, його поперечний зріз овальної форми. Дорсальна серединна борозна і вентральна серединна щілина сильно виражені (рис. 2).

Рис. 2. Поперечний зріз спинного мозку жаби: а – сіра речовина; б – біла речовина; в – центральний канал; г – сіра спайка; д – дорсальні роги; е – вентральні роги; є –

дорсальна серединна борозна і перегородка; ж – вентральна серединна щілина. Більшовський-Грос.  $\times 40$ .

Площа спинного мозку на його поперечному зрізі дорівнює  $1,66 \pm 0,02$  мм<sup>2</sup>. При цьому площа сірої мозкової речовини відносно до такої у коропа достовірно зростає у 1,6 раза ( $P < 0,001$ ) і займає  $41,58 \pm 0,45$  % ( $0,69 \pm 0,01$  мм<sup>2</sup>) площі мозку, а площа білої, навпаки, достовірно зменшується в 1,2 раза ( $P < 0,001$ ) і становить  $58,41 \pm 0,45$  % ( $0,97 \pm 0,01$  мм<sup>2</sup>). Відношення сірої мозкової речовини до білої, порівняно з таким показником у коропа, достовірно зростає в 1,5 раза ( $P < 0,001$ ) і становить  $41,58 \pm 0,45$  % (табл. 1).

Дорсальні роги спинного мозку у жаб набувають чіткої структури. Вони широкі, півкруглої форми. Латеральні роги не виражені. Вентральні роги ширші, суттєво відрізняються своєю гістоструктурою від такої у коропа, у них містяться нейрони, що формують ядра різних ділянок.

У жаб вже відбувається певна структурна перебудова сірої речовини спинного мозку, що проявляється у збільшенні кількості нервових клітин та утворенні моторних ядер (латеральних, центральних, медіальних).

Найбільша кількість гліальних клітин зосереджена біля центрального каналу, далі від нього до периферії кількість таких клітин зменшується.

Морфометричними дослідженнями встановлено, що середній об'єм нервових клітин спинного мозку у жаб достовірно зменшується, на відміну від такого в коропів у 3,7 раза ( $P < 0,001$ ), і дорівнює відповідно  $2795,07 \pm 145,01$  мкм<sup>3</sup> (табл. 2).

**У ящірок** площа поперечного зрізу спинного мозку із всіх дослідних хребетних тварин є найменшою і становить  $0,57 \pm 0,006$  мм<sup>2</sup>, що менше ніж у жаб у 2,8 раза ( $P < 0,001$ ). Поперечний зріз спинного мозку має серцеподібну форму, де її основа є вентральною. В центрі виражена сіра речовина. Остання має такий же вигляд, як і поперечний зріз спинного мозку (рис. 3). Центральний канал на поперечному зрізі має форму ромба, його просвіт звужений. Латеральні роги не виражені.

Рис. 3. Поперечний зріз спинного мозку ящірки: а – сіра речовина; б – біла речовина; в – центральний канал; г – дорсальні роги; д – вентральні роги; е – вентральна серединна щілина. Гематоксилін та еозин.  $\times 56$ .

Цитоструктура спинного мозку у ящірок дещо відрізняється від такої у риб та жаб. Більшість нейронів великих розмірів мають видовжену форму із ексцентрично розміщеним округлим ядром. У ядрі міститься одне інтенсивно зафарбоване округле ядрце. У ділянці сірої спайки,

латеральніше до периферії, спостерігається дифузне розміщення нейроцитів по всій площі сірої речовини спинного мозку. Можливо, таке розташування клітин відповідає ядру власного рогу, ядру Кларка та іншим ядрам, які сформовані у сірій речовині спинного мозку домашніх тварин. Гліальні клітини у сірій речовині спинного мозку розміщені більш поодинокі, на відміну від жаб та ссавців, їх кількість у полі зору мікроскопа значно менша.

Морфометричними дослідженнями встановлено, що середній об'єм нервових клітин спинного мозку у ящірок достовірно зменшується на відміну від такого показника у жаб в 3,5 раза ( $P < 0,001$ ) і дорівнює  $792,39 \pm 47,29$  мкм<sup>3</sup> (табл. 2).

### МОРФОЛОГІЯ СПИННОГО МОЗКУ КУРЕЙ

Поперечний зріз спинного мозку курей відрізняється від такого у нижчих хребетних за формою та морфометричними показниками. Так, дорсальні роги набувають видовженої форми, верхівка рогу розширена. Латеральні роги виражені.

Площа поперечного зрізу спинного мозку становить  $7,21 \pm 0,07$  мм<sup>2</sup>. При цьому сіра мозкова речовина займає  $15,43 \pm 0,16$  % ( $1,11 \pm 0,01$  мм<sup>2</sup>) площі мозку, а біла –  $84,56 \pm 0,16$  % ( $6,10 \pm 0,06$  мм<sup>2</sup>). Відношення сірої мозкової речовини до білої дорівнює  $15,43 \pm 0,16$  % (табл. 1).

У птахів, на відміну від риб, амфібій та плазунів, вже відбувається подальший розвиток та інтенсифікація моторики, яка стала більш різноманітною (ходіння, стрибання на задніх кінцівках, політ тощо). Все це призвело до подальшої диференціації нейронів сірої речовини спинного мозку: вони стали більш різноманітнішими за розмірами і формою. У вентральних рогах знаходяться скупчення мультиполярних нейроцитів, переважно багатогранної форми з великою кількістю дендритів. Такі скупчення нейронів утворюють поодинокі групки клітин, що формують моторні ядра (латеральні, центральні, медіальні). Дорсальні ядра представлені поодинокими нервовими клітинами овальної форми. Ядро Кларка представлене переважно великими нервовими клітинами із вираженими відростками. У латеральних рогах найчастіше знаходяться мультиполярні нейроцити. Найбільше скупчення таких клітин утворює латеральне (симпатичне) ядро.

Морфометричними дослідженнями встановлено, що середній об'єм малих нервових клітин спинного мозку статевозрілих курей становить  $2483,75 \pm 79,52$  мкм<sup>3</sup>, середніх –  $8524,32 \pm 195,90$  мкм<sup>3</sup>, великих –  $19078,03 \pm 406,175$  мкм<sup>3</sup>. Середній показник об'єму нервових клітин спинного мозку дорівнює  $9697,39 \pm 474,23$  мкм<sup>3</sup>. Об'єм ядер нервових клітин відповідно становить  $218,37 \pm 6,69$  мкм<sup>3</sup>,  $393,70 \pm 16,13$  мкм<sup>3</sup>,  $680,15 \pm 38,55$  мкм<sup>3</sup> та середній об'єм –  $422,18 \pm 17,92$  мкм<sup>3</sup>. Ядерно-цитоплазматичне відношення у малих нервових клітин дорівнює  $0,096 \pm 0,012$ , у середніх –  $0,048 \pm 0,009$ , у великих –  $0,036 \pm 0,014$ . Середнє ядерно-цитоплазматичне відношення становить  $0,0608 \pm 0,002$  (табл. 2).

## МОРФОЛОГІЯ СПИННОГО МОЗКУ ССАВЦІВ

Гісто- та цитоструктура спинного мозку у ссавців – кролів, собак, свиней та великої рогатої худоби відрізняється певною будовою та морфометричними показниками: формою сірої мозкової речовини, площею поперечного зрізу спинного мозку, співвідношенням сірої речовини до білої (табл. 1), популяцією нервових клітин у сірій речовині (рис. 6), морфометричними показниками нервових клітин, їх ядер та ядерно-цитоплазматичним співвідношенням (табл. 2).

У ссавців поперечний зріз грудного відділу спинного мозку має поперечно-овальну форму. Сіра речовина спинного мозку нагадує латинську літеру “Н” (рис. 4). Латеральні роги у ссавців виражені.

Площа поперечного зрізу спинного мозку ссавців порівняно з такою у нижчих хребетних є найбільша. Так, у великої рогатої худоби вона становить  $73,45 \pm 0,84$  мм<sup>2</sup>, свиней –  $32,49 \pm 0,26$ , собак –  $21,31 \pm 0,34$ , кролів –  $8,76 \pm 0,18$  мм<sup>2</sup> (табл.1).

Рис. 4. Поперечний зріз спинного мозку статевозрілого кроля: а – сіра речовина; б – біла речовина; в – сіра спайка; г – центральний канал; д – дорсальні роги; е – латеральні роги; є – вентральні роги сірої речовини; ж – дорсальна серединна борозна і перегородка; з – вентральна серединна щілина. Більшовський-Грос.  $\times 32$ .

Результати морфометричних досліджень свідчать, що найбільший об’єм нервових клітин виявляється у великої рогатої худоби і становить  $13403,48 \pm 908,21$  мкм<sup>3</sup>, собак –  $12913,53 \pm 915,41$ , свиней –  $11455,26 \pm 613,63$ , кролів –  $9981,04 \pm 778,75$  мкм<sup>3</sup> (табл. 2).

Проте за результатами проведеного нами морфометричного аналізу спинного мозку хребетних тварин встановлено, що об’єм нейронів не завжди відповідає основним положенням філогенетичного становлення тварин. Так, у коропа об’єм нервових клітин, який дорівнює  $10382,32 \pm 1000,79$  мкм<sup>3</sup>, значно більший відповідно до такого показника у деяких домашніх тварин (табл. 2).

Залежно від об’єму клітин та їх ядер їхнє ядерно-цитоплазматичне відношення різне. Так, найбільший показник ядерно-цитоплазматичного відношення у всіх випадках виявляється у малих нейронах, а найменший – у великих нервових клітинах (табл. 2).

У грудному відділі спинного мозку ссавців найбільше нервових клітин виявляється у вентральних рогах, потім у латеральних та дорсальних. Такі нервові клітини, особливо у вентальному та латеральному рогах, мають багатогранну форму з вираженими відростками та

чіткою сіткою нейрофібрил. Така цитоструктура, на наш погляд, характеризує функціональний стан нейронів та активність передачі нервових імпульсів через багатофункціональні ланки рефлекторної дуги.

Великі мотонейрони, які мають, в більшості, зірчасту, багатогранну форми та виражене велике ядро, розміщені по 3–4 клітини (рис. 5). Такі скупчення нейронів з великою кількістю відростків утворюють ядра вентрального рогу, які поділяються на латеральні, центральні і медіальні.

Рис. 5. Мікроскопічна будова спинного мозку статевозрілого собаки: а – біла речовина; б – сіра речовина; в – вентральний ріг; г – скупчення мотонейронів. Рамон-і-Кахаль.  $\times 100$ .

Таблиця 1

**Морфометричні показники площі поперечного зрізу спинного мозку хребетних тварин ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )**

| Вид тварин    | Поперечний зріз спинного мозку, мм <sup>2</sup> | Площа сірої речовини, мм <sup>2</sup> | Площа білої речовини, мм <sup>2</sup> | Відношення сірої до білої речовини, % |
|---------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Короп         | 1,58±0,03                                       | 0,41±0,005                            | 1,16±0,02                             | 26,42±0,22                            |
| Жаба          | 1,66±0,02                                       | 0,69 ±0,01***                         | 0,97±0,018***                         | 41,58±0,45***                         |
| Ящірка        | 0,57±0,006***                                   | 0,21±0,003***                         | 0,36±0,004***                         | 36,93±0,33***                         |
| Курка         | 7,21±0,07***                                    | 1,11±0,01***                          | 6,104±0,06***                         | 15,43±0,16***                         |
| Кріль         | 8,76±0,18***                                    | 0,77±0,02***                          | 7,99±0,170***                         | 8,83±0,15***                          |
| Собака        | 21,31±0,34***                                   | 2,79±0,07***                          | 18,52±0,31***                         | 13,15±0,27***                         |
| Свиня         | 32,49±0,26***                                   | 2,46±0,03**                           | 30,02±0,25***                         | 7,58±0,08***                          |
| Свійський бик | 73,45±0,84***                                   | 7,16±0,14***                          | 66,28±0,74***                         | 9,74±0,13***                          |

Примітки: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно до попередніх видів тварин.

Таблиця 2

**Морфометричні показники нейронів грудного відділу спинного мозку**

хребетних тварин ( $M \pm m, n = 10$ )

| Вид тварин | Показники                          | Групи нервових клітин |                       |                        | Середнє значення       |
|------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|            |                                    | малі                  | середні               | великі                 |                        |
| Короп      | об'єм клітини,<br>мкм <sup>3</sup> | 1243,47±<br>130,69    | 5466,72±<br>187,13    | 20209,02±<br>1743,39   | 10382,32±<br>1000,79   |
|            | об'єм ядра,<br>мкм <sup>3</sup>    | 235,92±<br>25,85      | 537,39±<br>37,03      | 1877,62±<br>181,71     | 999,12±<br>100,49      |
|            | ЯЦВ, ум.од.                        | 0,283±0,022           | 0,131±0,012           | 0,101±0,006            | 0,147±0,008            |
| Жаба       | об'єм клітини,<br>мкм <sup>3</sup> | 640,84±<br>30,41***   | 1880,32±<br>73,91***  | 4949,25±<br>158,07***  | 2795,07±<br>145,01***  |
|            | об'єм ядра,<br>мкм <sup>3</sup>    | 121,94±<br>8,24***    | 236,09±<br>11,56***   | 614,73±<br>42,90***    | 358,26±<br>23,03***    |
|            | ЯЦВ, ум.од.                        | 0,255±0,018           | 0,161±0,011           | 0,138±0,007**          | 0,174±0,007*           |
| Ящірка     | об'єм клітини,<br>мкм <sup>3</sup> | 234,47±<br>8,48***    | 615,43±<br>18,19***   | 1657,78±<br>66,86***   | 792,39±<br>47,29***    |
|            | об'єм ядра,<br>мкм <sup>3</sup>    | 42,61±<br>1,23***     | 118,23±<br>9,36***    | 232,41±<br>9,80***     | 125,08±<br>6,96***     |
|            | ЯЦВ, ум.од.                        | 0,243±0,009           | 0,227±0,014**         | 0,172±0,006**          | 0,216±0,006            |
| Курка      | об'єм клітини,<br>мкм <sup>3</sup> | 2483,75±<br>79,52***  | 8524,32±<br>195,90*** | 19078,03±<br>406,14*** | 9697,39±<br>474,23***  |
|            | об'єм ядра,<br>мкм <sup>3</sup>    | 218,37±<br>6,69***    | 393,70±<br>16,13***   | 680,15±<br>38,55***    | 422,18±<br>17,92***    |
|            | ЯЦВ, ум.од.                        | 0,096±0,012***        | 0,048±0,009***        | 0,036±0,014***         | 0,0608±0,0023          |
| Кріль      | об'єм клітини,<br>мкм <sup>3</sup> | 632,36±<br>47,16***   | 4155,59±<br>209,35*** | 20384,76±<br>1302,75   | 9981,04±<br>+778,75    |
|            | об'єм ядра,<br>мкм <sup>3</sup>    | 61,69±<br>6,55***     | 287,22±<br>24,39**    | 920,49±<br>60,47**     | 503,97±<br>35,37       |
|            | ЯЦВ, ум.од.                        | 0,107±0,008           | 0,071±0,005           | 0,054±0,003            | 0,069±0,003            |
| Собака     | об'єм клітини,<br>мкм <sup>3</sup> | 3001,52±<br>163,24*** | 9175,89±<br>570,58*** | 21440,19±<br>677,60    | 12913,53±<br>915,41*** |
|            | об'єм ядра,<br>мкм <sup>3</sup>    | 319,29±<br>19,80***   | 725,76±<br>37,33***   | 1126,93±<br>53,69*     | 839,92±<br>59,54***    |
|            | ЯЦВ, ум.од.                        | 0,119±0,004           | 0,093±0,005           | 0,058±0,003            | 0,080±0,005            |
| Свиня      | об'єм клітини,                     | 3054,87±              | 9915,76±              | 23191,26±              | 11455,26±              |

|                       |                  |              |             |             |             |
|-----------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                       | мкм <sup>3</sup> | 171,81*      | 303,33      | 1281,07     | 613,63      |
|                       | об'єм ядра,      | 419,74±      | 943,41±     | 1527,18±    | 957,84±     |
|                       | мкм <sup>3</sup> | 34,16*       | 46,53**     | 118,43*     | 46,60       |
|                       | ЯЦВ, ум.од.      | 0,176±0,015* | 0,114±0,006 | 0,074±0,005 | 0,119±0,007 |
| Свій-<br>ський<br>бик | об'єм клітини,   | 3804,59±     | 14430,38±   | 36486,48±   | 13403,48±   |
|                       | мкм <sup>3</sup> | 166,91*      | 573,18***   | 1904,86***  | 908,216     |
|                       | об'єм ядра,      | 543,84±      | 990,51±     | 1881,18±    | 940,62±     |
|                       | мкм <sup>3</sup> | 25,36*       | 46,84       | 109,0116    | 43,482      |
|                       | ЯЦВ, ум.од.      | 0,198±0,011  | 0,078±0,003 | 0,056±0,003 | 0,131±0,007 |

Примітка: \* – P<0,05; \*\* – P<0,01; \*\*\* – P<0,001 порівняно до попередніх видів тварин.

**Популяції нервових клітин у сірій речовині грудного відділу спинного мозку досліджуваних тварин.** У сірій мозковій речовині відмічаються суттєві відмінності щодо кількісного складу малих, середніх та великих нервових клітин. Аналіз одержаних даних свідчить про те, що найбільшу кількість великих нервових клітин виявлено у жаб, що становить 39,55±0,64 %, коропів – 38,52±0,21 %, кролів – 38,51±0,42 %. Найменший відсоток таких клітин спостерігається у великої рогатої худоби – 18,37±0,50 %. Найбільший відсоток малих нейроцитів виявили у великої рогатої худоби (47,91±0,32 %), а найменший – у кролів (11,91±0,94 %) (рис. 6). Такі неоднорідні, виявлені нами морфометричні показники щодо відношення нервових клітин у сірій речовині спинного мозку хребетних тварин, свідчать про структурну перебудову їх на різних етапах філогенетичного становлення.

Рис. 6. Популяції нервових клітин у сірій речовині спинного мозку хребетних тварин.

### **МОРФОЛОГІЯ СПИННОГО МОЗКУ КУРЕЙ І СОБАК У ПОСТНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ**

Нашими дослідженнями було проведено вивчення гістоструктур спинного мозку у курей та собак у постнатальному періоді онтогенезу, які свідчать, що спинний мозок у перші дні постнатального періоду онтогенезу морфологічно сформований (рис.7).

Спинний мозок на його поперечному зрізі має різну площу та відношення сірої мозкової речовини до білої, що, в свою чергу, залежить від віку тварин. Площа білої речовини збільшується

швидше порівняно із площею сірої мозкової речовини, що підтверджується даними інших авторів (Журавльова Л.Д., 1976; Горальський Л.П., 1991). Збільшення площі білої речовини у постнатальному періоді онтогенезу призводить до зменшення відношення сірої мозкової речовини до білої. Такі дані, на нашу думку, обумовлені фізіологічними процесами, які відбуваються в організмі тварин у постнатальний період онтогенезу, рівнем метаболічних процесів, формуванням та диференціюванням нейронів.

Рис. 7. Поперечний зріз спинного мозку цуценяти 1-добового віку: а – сіра речовина; б – біла речовина; в – вентральна середина щілина; г – центральний канал; д – дорсальні роги; е – латеральні роги; є – вентральні роги. Рамон-і-Кахаль. × 40.

З віком тварин розміри нервових клітин збільшуються, а також змінюється їх форма. Середні за розміром нервові клітини, в основному, набувають овальної і неправильно-округлої форми, а у великих нервових клітинах домінує багатогранна форма. Такі дані підтверджуються результатами інших авторів (Журавльов Л.Д., 1976; Хрустальова І.В., 1990; Маслюков П.М., 2003).

У постнатальний період онтогенезу відбувається кількісний перерозподіл різних типів нервових клітин, що, в свою чергу, відображається на їх відсотковому співвідношенні. Так, число малих нейронів з розвитком організму зменшується, а великих – відповідно збільшується (рис. 8).

Рис. 8. Відношення нервових клітин сірої речовини спинного мозку у постнатальному періоді онтогенезу: А – курей; Б – собак.

Ріст нервових клітин у постнатальному періоді розвитку відображається на їх ядерно-цитоплазматичному відношенні. Розміри нейроплазми збільшуються швидше ніж ядра. Такий процес призводить до зменшення ядерно-цитоплазматичного відношення (рис.9), що збігається з результатами інших авторів (Кононський О.І., 1969; Вехновська Е.Г., 1988).

Рис. 9. Морфометричні показники нервових клітин спинного мозку у постнатальному періоді онтогенезу: А – курей; Б – собак.

**Розміщення базофільної речовини у нервових клітинах сірої речовини досліджуваних тварин.** З розвитком нервових клітин відмічається накопичення базофільної речовини, як одного із основних показників зрілості нейронів. У великих нейроцитах спинного мозку, наприклад, у коропа, зерна базофільної речовини заповнюють майже всю нейроплазму. У середніх і малих нервових клітинах вона розташована нерівномірно. У амфібій і плазунів зерна базофільної речовини дрібні. У домашніх тварин (курей, кролів, собак, свиней і великої рогатої худоби) нейроплазма клітин містить чітко виражені зерна базофільної речовини різних розмірів, що рівномірно заповнює майже всю нейроплазму. Це свідчить про стан розвитку у нервових клітинах білоксинтезуючого апарату та метаболічних процесів, які відбуваються у центральній нервовій системі в цілому та спинному мозку зокрема.

При дослідженні вмісту базофільної речовини у нервових клітинах спинного мозку курей і собак у постнатальному періоді онтогенезу встановлено, що з розвитком тварини зерна збільшуються. Особливо це характерно для мультиполярних клітин. Спочатку вони з'являються на полюсах нервових клітин і поступово заповнюють периферичну частину нейроплазми. Потім у процесі росту ця базофільна речовина заповнює всю нейроплазму.

**Особливості локалізації та розподілу нуклеїнових кислот і білків у нервових клітинах сірої речовини досліджуваних тварин.** Нуклеїнові кислоти – ДНК та РНК виявляються у нейроплазмі та в ядрах, де вони, в більшості, рівномірно розподіляються у вигляді глибок різної величини, а також в їх ядерцях, які забарвлюються більш інтенсивно.

Місцями локалізації загальних білків у спинному мозку є нейроцити та гліальні клітини. У нервовій клітині “сумарні білки” виявляються в нейроплазмі і ядрі. Найбільше їх спостерігається у ядерцях. У нейроплазмі білок міститься у вигляді глибок, величина яких залежить від типу та розміщення нейронів.

У постнатальному періоді онтогенезу у нервових клітинах змінюється вміст та характер розміщення ДНК, РНК і білків. Так, найбільша інтенсивність гістохімічної реакції на виявлення нуклеїнових кислот і білків у курей і собак спостерігається у перші дні постнатального періоду онтогенезу. З віком інтенсивність гістохімічних реакцій на виявлення і локалізацію таких сполук стабілізується, що підтверджено результатами інших авторів (Левинсон Л.Б., 1960; Буйки І.М., 1962; Грячева Н.Д., 1968; Кононський О.І., 1969).

## **ВИСНОВКИ**

1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової проблеми, що виявляється у встановленні особливостей макро- і мікроскопічної будови та білкового і нуклеїнових обмінів грудного відділу (Th5–Th7) спинного мозку у коропів, жаб, ящірок, курей, кролів, собак, свиней, великої рогатої худоби. З'ясовано гісто- та цитоструктуру грудного відділу спинного мозку у досліджуваних тварин. Показано, що гістоархітектоніка спинного мозку тварин та його гісто- та цитоморфометричні показники визначаються морфофункціональним станом нервової системи залежно від умов перебування у навколишньому середовищі.

2. Будова гісто- та цитоструктур грудного відділу спинного мозку у досліджуваних тварин відповідно до філогенетичного ряду визначається співвідношенням сірої речовини до білої та популяціями нервових клітин у сірій речовині спинного мозку.

3. У тварин, які перебувають на нижчій сходинці філогенетичного розвитку (риби, жаби, ящірки), мікроскопічна будова грудного відділу спинного мозку на його поперечному зрізі дещо відрізняється від такої у ссавців (кролів, собак, свиней, великої рогатої худоби):

— у ссавців поперечний зріз грудного відділу спинного мозку має поперечно-овальну форму. Сіра речовина спинного мозку нагадує латинську літеру “Н”;

— поперечний зріз спинного мозку коропа має неправильно-округлу (серцеподібну) форму. Сіра речовина на поперечному зрізі нагадує перевернуту літеру “Т”. Латеральні роги сірої речовини відсутні;

— поперечний зріз спинного мозку жаб має овальну форму. Сіра речовина представлена дорсальними напівкруглої форми і вентральними широкими рогами. Вентральна щілина сильно виражена;

— у ящірок поперечний зріз спинного мозку має серцеподібну форму, де її основа є вентральною. В центрі виражена сіра речовина. Остання має такий же вигляд як і поперечний зріз спинного мозку.

4. Площа поперечного зрізу грудного відділу спинного мозку визначається видом тварин і етапами їх філогенетичного становлення. У нижчих представників філогенетичного ряду хребетних тварин площа поперечного зрізу спинного мозку найменша і становить у коропів  $1,58 \pm 0,03$  мм<sup>2</sup>, жаб –  $1,65 \pm 0,02$ , ящірок –  $0,57 \pm 0,006$  мм<sup>2</sup>. Найбільшою вона є у домашніх тварин: курей  $7,21 \pm 0,07$  мм<sup>2</sup>, кролів –  $8,76 \pm 0,18$ , собак –  $21,31 \pm 0,34$ , свиней –  $32,49 \pm 0,26$ , великої рогатої худоби  $73,45 \pm 0,84$  мм<sup>2</sup>.

5. Нервові клітини сірої речовини спинного мозку у досліджуваних тварин мають різні розміри та ядерно-цитоплазматичне відношення. Найбільший об'єм нервових клітин виявляється у великої рогатої худоби ( $13403,48 \pm 908,21$  мкм<sup>3</sup>) – тварин, які перебувають на вищому рівні етапу історичного розвитку. Найменший об'єм – у ящірок ( $792,39 \pm 47,29$  мкм<sup>3</sup>) – тварин, які перебувають на нижчій сходинці філогенезу. Проте об'єм нервових клітин не завжди корелює з великими

тваринами і залежить, можливо, від рухової активності та місцезнаходження їх у навколишньому середовищі. Так, у коропа об'єм нервових клітин значно більший відповідно до такого показника у деяких домашніх тварин і дорівнює  $10382,32 \pm 1000,79$  мкм<sup>3</sup>. Найбільший показник ядерно-цитоплазматичного відношення у всіх випадках виявляється у малих нервових клітинах, найменший – у великих нейронах.

6. Гістоархітектоніка спинного мозку та його морфометричні показники визначаються стадією онтогенезу (раннього періоду, періоду росту, періоду фізіологічної зрілості, статевого дозрівання), функціональним станом організму і стадією нейрогенезу. Суттєві зміни у формуванні нейрон-гліального комплексу відбуваються з ростом організму до настання статевої зрілості. У процесі постнатального періоду розвитку тварин об'єм нервових клітин сірої речовини зростає, а ядерно-цитоплазматичне відношення зменшується.

7. Нуклеїнові кислоти та білкові сполуки виявляються у нервових клітинах сірої речовини спинного мозку та ядрах гліальних клітин. У нейроплазмі нуклеїнові кислоти та загальні білки рівномірно розподіляються у вигляді глибок різної величини, концентрація яких залежить від віку тварин, типу та розміщення нейронів у сірій речовині спинного мозку досліджуваних тварин.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Матеріали дисертаційної роботи пропонується використовувати при написанні розділів підручників, монографій, довідникових посібників з питань морфофункціональної, гістохімічної характеристики спинного мозку хребетних тварин.

2. Результати досліджень доцільно використовувати у навчальному процесі для підготовки лекційних матеріалів і при проведенні лабораторно-практичних занять з морфології сільськогосподарських тварин, гістології на факультетах ветеринарної медицини.

## СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Морфофункціональна характеристика та морфометричні показники спинного мозку і спинномозкових вузлів курей / Л.П. Горальський, Г.О. Назарчук, **І.М. Сокульський**, Ф.І. Кропивницький, О.Я. Катаєва // Вісник ДАУ. – 2007. – № 1 (19). – С. 87–91. (Здобувач виконав експериментальні дослідження спинного мозку, аналіз та узагальнив результатів).

2. Горальський Л.П. Гістоструктура спинного мозку і спинномозкових вузлів курей у постнатальний період онтогенезу / Л.П. Горальський, Г.О. Назарчук, **І.М.**

**Сокульський** // Вісник ДАУ. – 2007. – № 1. – С. 152–158. (Здобувач провів гістологічні та морфометричні дослідження, узагальнив результати досліджень).

3. Морфофункціональна характеристика та морфометричні показники спинного мозку і спинномозкових вузлів собак / Л.П. Горальський, **І.М. Сокульський**, Г.О. Назарчук, Ф.І. Кропивницький // Ветеринарна медицина України. – 2007. – № 12. – С 34–36. (Здобувач виконав гістологічні, гістохімічні та морфометричні дослідження спинного мозку).

4. **Сокульський І.М.** Мікроскопічна будова та морфометричні показники грудного відділу спинного мозку курей у постнатальному періоді онтогенезу / І.М. Сокульський // Вісник ДАУ. – 2008. – № 1 (21). – С. 135–141.

5. Гістоморфологія та морфометричні показники органів і тканин у статевозрілих собак / Л.П. Горальський, О.Ф. Дунаєвська, Г.О. Назарчук, **І.М. Сокульський**, А.А. Дубовий, І.М. Дубич, З.В. Хоменко // Вісник ДАУ. – 2008. – № 1 (21). – С. 23–29. (Здобувач брав участь у відборі матеріалу, аналізі та описанні отриманих результатів досліджень).

6. Морфологія та гістохімія спинного мозку і спинномозкових вузлів домашніх тварин / Л.П. Горальський, В.П. Гнатюк, Г.О. Назарчук, **І.М. Сокульський** // Вісник ДАУ. – 2008. – № 1 (21). – С. 135–141. (Здобувач брав участь у відборі матеріалу, його експериментальному дослідженні, аналізі та описанні отриманих результатів досліджень).

7. **Сокульський І.М.** Морфофункціональна характеристика та морфометричні показники грудного відділу спинного мозку статевозрілих кролів / І.М. Сокульський // Наук. вісник Львівського нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. – 2008. – Т. 10, № 3 (38). – С. 202–206.

8. Морфофункціональна характеристика органів та тканин статевозрілих собак / Л.П. Горальський, І.Ю. Горальська, О.Ф. Дунаєвська, Г.О. Назарчук, **І.М. Сокульський**, І.М. Дубич, З.В. Хоменко // Наук. вісник Львівського нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. – 2008. – Т. 10, № 3 (38). – С. 40–44. (Здобувач брав участь у відборі матеріалу, його експериментальному дослідженні, аналізі та описанні отриманих результатів досліджень).

9. Горальський Л.П. Морфологічні особливості спинного мозку і спинномозкових вузлів хребетних тварин / Л.П. Горальський, Г.О. Назарчук, **І.М. Сокульський** // Аграрний вісник Причорномор'я. – 2008. – Вип. 42 (1). – С. 48–51. (Здобувач брав участь у відборі матеріалу, його експериментальному дослідженні, аналізі та описанні отриманих результатів досліджень).

10. **Сокульський І.М.** Морфологія грудного відділу спинного мозку свиней / І.М. Сокульський // Наук. вісн. Львівського нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. – 2009. – Т. 11, № 2 (41). – С. 265–270.

11. Морфологія та гістохімія спинного мозку та спинномозкових вузлів свиней / О.І. Кононський, Л.П. Горальський, Г.О. Назарчук, **І.М. Сокульський** // Вісн. Білоцерківського держ. аграр. ун-ту. – 2009. – Вип. 60. – С. 70–73. (Здобувач провів гістологічні та морфометричні дослідження спинного мозку, узагальнив результати досліджень).

12. Горальський Л.П. Гістоморфологія органів нервової системи у домашніх тварин / Л.П. Горальський, **І.М. Сокульський**, Г.О. Назарчук // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок – 2009. – Вип. 10, № 4. – С. 383–389. (Здобувач брав участь у відборі матеріалу, його експериментальному дослідженні, аналізі та описанні отриманих результатів досліджень).

13. **Сокульський І.М.** Особливості гістоархітекtonіки грудного відділу спинного мозку статевозрілих свиней / І.М. Сокульський // Інформаційний листок. – Житомирський ЦНТЕІ. – № 15. – 2009. – 3 с.

14. **Сокульський І.М.** Гісто- та морфометричні показники грудного відділу спинного мозку курей / І.М. Сокульський // Інформаційний листок. – Житомирський ЦНТЕІ. – № 20. – 2009. – 3 с.

**Сокульський І.М. Морфологія грудного відділу спинного мозку хребетних тварин.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук за спеціальністю 16.00.02 – патологія, онкологія та морфологія тварин. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2010.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню морфології спинного мозку хребетних тварин. У спинному мозку грудного відділу хребетних тварин встановлено характерні видові відмінності, які обумовлені особливостями екології та поведінки тварин у навколишньому середовищі. В процесі філогенезу та постнатального періоду онтогенезу відбувається структурна перебудова спинного мозку, про що свідчить збільшення площі поперечного зрізу, різне відношення сірої мозкової речовини до білої, популяції нервових клітин у сірій речовині.

Дослідженнями спинного мозку коропа, жаб та ящірок – тварин, які знаходяться майже на одному рівні філогенетичного розвитку (жаби і ящірки), і які відрізняються руховою активністю, виявлено деякі відмінності гісто- та цитоструктур будови органа. Вони обумовлені співвідношенням сірої мозкової речовини до білої, різною популяцією нейронів сірої речовини спинного мозку, їх розмірами, формою, щільністю розміщення нейроцитів, кількісним

перерозподілом різних типів нейронів та гістохімічним показником реакцій на виявлення нуклеїнових кислот і білкових сполук.

Аналіз гістоархітекtonіки сірої речовини спинного мозку у домашніх тварин (курей, кролів, собак, свиней, великої рогатої худоби) характеризується ускладненою морфологічною організацією нейронів, що проявляється збільшенням їх розмірів, збільшенням кількості великих мультиполярних нейронів, ускладненням розгалуження відростків тощо.

Виконаний нами комплекс досліджень з вивчення гісто- та цитоструктур спинного мозку у хребетних тварин, їх порівняльної характеристики у філогенезі і постнатальному періоді онтогенезу, дозволили встановити структурні особливості спинного мозку на тканинному та клітинному рівнях.

**Ключові слова:** нервова клітина, перикаріон, відростки нейронів, ядро, ядерце, нейроглія, ядерно-цитоплазматичне відношення, базофільна речовина, нейрофібрилярний апарат, нервовий імпульс, спинний мозок, морфометрія.

**Сокульский И.Н. Морфология грудного отдела спинного мозга позвоночных животных.** – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата ветеринарных наук по специальности 16.00.02 – патология, онкология и морфология животных. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2010.

Диссертационная работа посвящена изучению морфологии спинного мозга позвоночных животных. В спинном мозге грудного отдела позвоночных животных установлены характерные видовые отличия, которые обусловлены особенностями экологии и поведением животных в окружающей среде. В процессе филогенеза и постнатального периода онтогенеза происходит структурная перестройка спинного мозга, о чем свидетельствует увеличение площади поперечного среза, отношение серого мозгового вещества к белому, количества и размеров нервных клеток.

При выполнении работы применялись анатомические, гистологические, нейрогистологические, гистохимические, морфометрические и статистические методы исследований.

Исследованиями спинного мозга у позвоночных животных, в зависимости от их двигательной активности и пребывания в окружающей среде, выявлены некоторые отличия гисто- и цитоструктур строения органа. Такие отличия, прежде всего, обусловлены соотношением серого мозгового вещества к белому, разной популяцией нейронов на поверхности его поперечного среза, их размерами, формой, плотностью размещения нейроцитов, количественным перераспределением разных типов нейронов и гистохимическим показателем реакций на выявление нуклеиновых кислот и белковых соединений.

Спинальный мозг опытных животных, которые представляют основные виды филогенетического развития, имеет подобное морфологическое строение. Однако у животных, которые находятся на более низкой ступени филогенетического развития (рыбы, амфибии, пресмыкающиеся), его строение отличается от такового у домашних животных.

У млекопитающих поперечный разрез грудного отдела спинного мозга имеет овальную форму. Серое вещество спинного мозга напоминает латинскую букву "Н".

Поперечный срез спинного мозга карпа, как одного из распространенных представителей рыб, имеет неправильно-округлую форму. Дорсальные рога имеют вертикально удлиненную форму. В участке дорсальной срединной перегородки они впритык прилегают друг к другу. Серое вещество на поперечном срезе напоминает перевернутую букву "Т". Латеральные рога серого вещества отсутствуют.

У лягушек поперечный срез спинного мозга имеет овальную форму. Дорсальная срединная борозда и вентральная срединная щель сильно выражены. Последняя разделяет спинной мозг на два полушария: левое и правое. Центральный канал размещен в центре спинного мозга и имеет вертикально-удлиненную форму. Латеральные рога серого вещества отсутствуют.

У ящериц поперечный срез спинного мозга имеет сердцевидную форму, его основа расположена вентрально. В центре выражено серое вещество. Последняя имеет такой же вид как и поперечный срез спинного мозга. Центральный канал на поперечном срезе имеет форму ромба, его просвет сужен. Латеральные рога серого вещества отсутствуют.

У более низких представителей филогенетического ряда позвоночных животных площадь поперечного среза спинного мозга наименьшая и составляет у карпа  $1,58 \pm 0,03$  мм<sup>2</sup>, лягушек –  $1,65 \pm 0,02$  мм<sup>2</sup>, ящериц –  $0,57 \pm 0,006$  мм<sup>2</sup>. Наибольший показатель наблюдается у домашних животных: кур –  $7,21 \pm 0,07$  мм<sup>2</sup>, кроликов –  $8,76 \pm 0,18$  мм<sup>2</sup>, собак –  $21,31 \pm 0,34$  мм<sup>2</sup>, свиней –  $32,49 \pm 0,26$  мм<sup>2</sup>, крупного рогатого скота –  $73,45 \pm 0,84$  мм<sup>2</sup>.

Цитоструктура грудного отдела спинного мозга позвоночных животных, в зависимости от их филогенетического развития, свидетельствует о выраженной дифференциации нервных клеток, которые имеют разную форму и размер. Наибольший объем нервных клеток наблюдается у крупного рогатого скота ( $13403,48 \pm 908,21$  мкм<sup>3</sup>) – животных, которые находятся на высшем уровне этапа исторического развития. Наименьший объем у ящериц ( $792,39 \pm 47,29$  мкм<sup>3</sup>) – животных, которые находятся на нижней ступени филогенеза. Однако объем нервных клеток не всегда отвечает основным положениям филогенетического развития животных и зависит, возможно, от двигательной активности и местонахождения их в окружающей среде. Так, у карпа объем нервных клеток значительно больше, по сравнению с таким показателем у некоторых домашних животных и равняется  $10382,32 \pm 1000,79$  мкм<sup>3</sup>.

Наибольший показатель ядерно-цитоплазматического отношения во всех случаях наблюдается в малых нервных клетках, наименьший – в больших нейронах.

С развитием организма происходит перераспределение разных классов нервных клеток, динамический рост клеток и т.п. Такая интенсивная перестройка имеет место особенно в ранний постнатальный период. Поэтому гистоархитектоника спинного мозга и его морфометрические показатели определяются стадией онтогенеза (раннего периода, периода роста, периода физиологической зрелости, полового дозревания), функциональным состоянием организма и стадией нейрогенеза (нейробласт, молодой нейрон, зрелый нейрон).

В процессе постнатального периода развития животных объем нервных клеток увеличивается, а ядерно-цитоплазматическое отношение уменьшается.

Наибольшим содержанием локализации нуклеиновых кислот и белковых соединений являются нервные клетки серого вещества спинного мозга и ядра глиальных клеток. В нейроплазме нуклеиновые кислоты и общие белки равномерно распределяются в виде глыбок разной величины, концентрация которых зависит от возраста животных, типа и размещения нейронов в сером веществе спинного мозга позвоночных животных.

Таким образом, выполненный нами комплекс исследований по изучению гисто- и цитоструктур спинного мозга у позвоночных животных, их сравнительной характеристике в постнатальном периоде онтогенеза позволили установить структурные и функциональные особенности спинного мозга на тканевом и клеточном уровнях.

**Ключевые слова:** нервная клетка, перикарион, отростки нейронов, ядро, ядрышко, нейроглия, ядерно-цитоплазматическое отношение, базофильное вещество, нейрофибрилярный аппарат, нервный импульс, спинной мозг, морфометрия.

**Sokulsky I.M. Morphology of the thoracic spinal cord of vertebrates.** – Manuscript.

Thesis work for a degree in veterinary sciences, in specialty 16.00.02 - Pathology, Oncology and morphology of animals. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2010.

The thesis is devoted to research of the spinal cord morphology of vertebrates. In the thoracic spinal cord of vertebrate animals the characteristic specific differences caused by the peculiarities of ecology and behavior of animals in the environment has been established. During the phylogeny and postnatal period of ontogenesis the spinal cord is restructuring, as evidenced by increased cross-cut area, a different ratio of brain gray matter to white populations of nerve cells in the gray matter.

Researches of the spinal cord of carp, frogs and lizards - animals that are almost of the same level of phylogenetic development (frogs and lizards), and differing physical activity, revealed some differences of histological cytological structures of the body structure. They are determined by the ratio of brain gray

matter to white matter, different populations of neurons of the spinal cord, their size, shape, density accommodation of neurocytes, quantitative redistribution of different types of neurons and histochemical indicator reactions to detect nucleic acid and protein compounds.

Analysis of histoarchitectonics of the spinal cord gray matter in domestic animals (chickens, rabbits, dogs, pigs, cattle) is characterized by complicated morphological organization of neurons, which results in increasing of their size, increasing the number of large multi-polar neurons, complication of branching sprouts, etc.

Designed by us study complex of research of histological cytological structures of spinal cord in vertebrates, their comparative performance in the phylogeny and postnatal ontogenesis, identified structural features of spinal cord tissue and cellular levels.

**Key words:** neuron, perikaryon, spikes of neurons, nucleus, nucleolus, Glial cell, nuclear-cytoplasm ratio, basophilic substance, neurofibrillar apparatus, nerve impulse, spinal cord, morphometry.