

**Міністерство охорони здоров'я України  
Вінницький національний медичний університет  
ім. М. І. Пирогова**

**СЛАБИЙ ОЛЕГ БОГДАНОВИЧ**

**УДК: 616.24-089.87-02:616.149-008.341.1]-092.9**

**ОСОБЛИВОСТІ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КАМЕР ТА СУДИННОГО  
РУСЛА СЕРЦЯ ПРИ ГІПЕРТЕНЗІЇ В МАЛОМУ КОЛІ КРОВООБІГУ  
В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПІВ КРОВОПОСТАЧАННЯ, ГЕМОДИНАМІКИ  
ТА ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВОГО М'ЯЗА**

**14.03.01 – нормальна анатомія**

**Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора медичних наук**

**Вінниця – 2018**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Державному вищому навчальному закладі "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України"

**Науковий консультант:**

- Заслужений працівник освіти України, доктор медичних наук, професор **Гнатюк Михайло Степанович**, Державний вищий навчальний заклад "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України", завідувач кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією.

**Офіційні опоненти:**

- доктор медичних наук, професор **Гунас Ігор Валерійович**, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, професор кафедри анатомії людини;
- Заслужений працівник освіти України, доктор медичних наук, професор **Головацький Андрій Степанович**, ДВНЗ "Ужгородський національний університет", професор кафедри анатомії людини та гістології медичного факультету;
- доктор медичних наук, професор **Кошарний Володимир Віталійович**, ДЗ "Дніпропетровська медична академія МОЗ України", професор кафедри клінічної анатомії і оперативної хірургії.

Захист відбудеться "16" жовтня 2018 року о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.600.02 при Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова (21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова (21018, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56).

Автореферат розісланий "29" серпня 2018 р.

**Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради**

**І. М. Кириченко**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Різні ушкодження серцево-судинної системи на сьогодні є широко розповсюдженими, мають тенденцію до зростання, нерідко призводять до інвалідності та смертності населення у відносно молодому, працездатному віці і є важливою медичною та соціальною проблемою (Дуднік С., 2015; Коваленко В. М., Корнацький В. М., 2015; Амосова Е. Н., 2016; Дорохіна А. П. та ін., 2017). За останні роки дослідники все частіше звертають увагу на легеневе серце, проблема якого тісно пов'язана із збільшенням кількості хронічних обструктивних захворювань легень, хронічних форм туберкульозу легень, а також професійних патологій легень, при яких основною причиною втрати працездатності і скорочення тривалості життя хворих є гіпертензія в системі легеневої артерії, хронічне легеневе серце та його декомпенсація (Треумова С. І., 2013; Конопльова Л. Ф. та ін., 2014, Ткаченко Л. О., 2017; Seredyuk V. N., 2013). Необхідно зазначити, що структура і функція неушкодженого серця та їх зміни при різних патологічних станах до сьогодні вивчаються морфологами та клініцистами (Гунас І. В., Стефаненко І. С., 2011; Кошарний В. В., 2011; Лавренюк В. Є., Грейда Н. Б., 2015; Амосова К. М., 2016; Татарчук Л. В., Головацький А. С., 2017; Jones P. W. et al., 2014 та ін.).

Хронічне легеневе серце характеризується гіпертрофією, дилатацією і дисфункціями правого шлуночка, пов'язаних з легеневою гіпертензією, обумовленою первинними захворюваннями бронхолегеневого апарату, судин легень, або торакодіафрагмовими порушеннями (Погорелов В. Н. та ін., 2016; Проценко Г. О., Сіренко Ю. М., 2016; Середюк В. Н., 2016; Zeng Q., Jiung S., 2012). Патогенез хронічного легеневого серця складний і багатогранний, що значною мірою ускладнює своєчасну діагностику легеневої артеріальної гіпертензії та хронічного легеневого серця. Збільшення артеріального судинного опору в малому колі кровообігу при різних хронічних ураженнях легень призводить до посиленої роботи серця, до гіперфункції правого шлуночка з розвитком синдрому гіпердинамії, в результаті яких розвивається гіпертрофія правого шлуночка з наступною дилатацією на етапі декомпенсації хронічного легеневого серця (Норейко Б. В., Норейко С. Б., 2011; Гаврисюк В. К. та ін., 2013; Яценко О. В., 2014; Karoli N. A., Rebrov A. P., 2014; Jarden J. H. et al., 2018).

Сучасні дослідники стверджують, що адекватну та точну інформацію про різні фізіологічні та патологічні процеси, що виникають в органах та системах організму, можна отримати за допомогою морфометрії, яка сьогодні широко використовується морфологами і найбільше об'єктивізує результати морфологічних досліджень, що дозволяє глибше вивчити і логічно інтепретувати їх (Автандилов Г. Г., 2002; Боднар Я. Я., Трач-Росоловська С. В., 2011; Стахурська І. О., 2015; Шевченко К. М., 2015; Вовк Ю. М., Редякіна О. В., 2016; Суслонова О. В. та ін., 2016). Відомо, що експериментальні морфологічні дослідження дозволяють отримати цінний матеріал не тільки для адекватного встановлення та уточнення механізмів морфогенезу ушкоджених органів, а й визначення їх адаптаційних резервів та можливостей коригуючих впливів (Кошарний В. В., 2011; Зербіно Д. Д., Кузик Ю. І. 2014, 2015; Чуйко Н. Я., 2014; Білаш В. П., Єрошенко Г. А., 2017; Bartelds V. et al., 2011).

Сьогодні резекція легень нерідко проводиться в хірургічних клініках, яка при видаленні понад половину об'єму легеневої паренхіми призводить до пострезекційної артеріальної гіпертензії в малому колі кровообігу і ускладнюється розвитком хронічного легеневого серця та його декомпенсацією (Дужий І. Д. та ін., 2016; Середюк В. Н., 2012, 2016; Конопльова Л. Ф. та ін., 2014; Татарчук Л. В., Головацький А. С., 2017; Boissier F. et al., 2013). У роботах, присвячених морфогенезу легеневого серця, не повно представлений комплекс морфофункціональної перебудови його камер на всіх рівнях структурної організації, не вивчалися особливості змін міоендокринних клітин передсердь в різних умовах гіперфункції, недостатньо досліджені особливості ремоделювання камер та судинного русла серця при гіпертензії в системі легеневої артерії в залежності від типів кровопостачання, гемодинаміки та вегетативної регуляції серцевого м'яза (Савченко С. В., 2012; Гейнитдинова В. В. та ін., 2015; Горальський Л. П. та ін., 2017; Otasevic P. et al., 2013).

Наведене, а також ріст захворювань, що призводять до розвитку артеріальної гіпертензії у малому колі кровообігу, легеневого серця та його декомпенсації підкреслюють актуальність цієї проблеми, оскільки детальне, глибоке розуміння закономірностей морфогенезу гіпертрофованого міокарда та його ускладнень дозволять розробляти найефективніші методи щодо корекції порушень гемодинаміки, зменшення глибини морфофункціональних пошкоджень шляхів гемомікроциркуляції, скоротливих, енергетичних та секреторних структур довготривалого гіперфункціонуючого серця, сприяти підвищенню його адаптаційно-компенсаторних можливостей.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є фрагментом комплексної науково-дослідної роботи кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України" "Морфологічні закономірності ремоделювання серцево-судинної та травної систем при резекції легень та печінки" (номер державної реєстрації 0111U003755). Дисертант є відповідальним виконавцем зазначеної науково-дослідної роботи. Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України", протокол № 6 від 18.11.2014 року, а також Проблемною комісією МОЗ і НАМН України "Морфологія людини" (протокол № 6/1 від 04.06.2015 року).

**Мета дослідження:** визначення закономірностей ремоделювання камер і судинного русла серця при артеріальній гіпертензії в малому колі кровообігу в залежності від типів кровопостачання, гемодинаміки та вегетативної регуляції серцевого м'яза.

**Завдання дослідження:**

1. Дослідити особливості макрометричних параметрів неушкодженого серця статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи в залежності від особливостей розподілу вінцевих артерій.
2. Вивчити морфологічні особливості структур відділів неушкодженого серцевого м'яза білих щурів-самців при різних типах вегетативного гомеостазу та гемодинаміки.
3. Дослідити зміни масометричних та планіметричних параметрів камер серця

свиней-самців в'єтнамської породи при пострезекційній артеріальній легеневій гіпертензії залежно від типів кровопостачання.

4. Вивчити особливості структурної перебудови артеріального русла камер пострезекційного легеневого серця з різними типами кровопостачання у свиней-самців в'єтнамської породи.
5. Дослідити особливості ремоделювання гемомікроциркуляторного русла у шлуночках пострезекційного легеневого серця з різними типами кровопостачання у свиней-самців в'єтнамської породи.
6. Визначити макро-та мікрометричні прояви адаптаційних і дизадаптаційних процесів у камерах гіперфункціонуючого легеневого серця з різними типами вегетативної регуляції у білих щурів-самців.
7. Встановити особливості структурних змін у камерах серця експериментальних щурів в умовах артеріальної гіпертензії у малому колі кровообігу при різних типах гемодинаміки.
8. Дослідити особливості гістологічних та ультраструктурних порушень у міокарді шлуночків серця і передсердь свиней-самців в'єтнамської породи і лабораторних білих щурів-самців в умовах тривалої пострезекційної артеріальної легеневої гіпертензії.
9. Встановити взаємозв'язки між відносними морфометричними параметрами пострезекційного легеневого серця у білих щурів-самців та гемодинамічними і пульсометричними показниками.
10. Вивчити морфофункціональні зміни міоендокринних клітин передсердь в пострезекційному легеновому серці з різними варіантами кровопостачання у свиней-самців в'єтнамської породи.
11. Дослідити функціональний стан міоендокринних клітин передсердь в умовах пострезекційної легеневої артеріальної гіпертензії та компенсованого і декомпенсованого легеневого серця у дослідних щурів.

*Об'єкт дослідження:* закономірності ремоделювання структур серцевого м'яза при пострезекційній артеріальній легеневій гіпертензії.

*Предмет дослідження:* адаптивна анатомія камер серця та його судинного русла, а також структурні особливості міокарда при пострезекційній артеріальній гіпертензії в малому колі кровообігу залежно від особливостей розподілу в'єтцевих артерій, типів вегетативного гомеостазу та гемодинаміки.

*Методи дослідження:* фізіологічні (електрокардіографія, реографія, пульсометрія) – для оцінки функціонального стану гіпертрофованого, гіперфункціонуючого серця, кардіогемодинаміки та вегетативної регуляції серцево-судинної системи; органометричний – для дослідження кількісних характеристик відділів неуразеного серцевого м'яза, особливостей його структурної перебудови при пострезекційній артеріальній легеневій гіпертензії; гістологічний та гістохімічний – для встановлення характеру структурної перебудови кардіоміоцитів, стінки судин, стромальних структур та проведення гістостереометричного аналізу на тканинному та клітинному рівнях; електронномікроскопічний – для з'ясування субмікро-

скопічних змін у кардіоміоцитах та судинах, секреторних структурах при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу; ін'єкційний та ренгенангіографічний – для визначення структурної перебудови і змін ангіоархітектоніки судин та гемомікроциркуляторного русла частин гіперфункціонуючого, гіпертрофованого серцевого м'яза; математичні – для визначення кореляційних зв'язків та статистичної обробки отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Комплексом морфометричних методів у статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи та у білих щурів-самців визначено кількісні морфологічні показники частин неушкодженого серцевого м'яза та його судинного русла на всіх рівнях структурної організації. Вперше встановлено, що масометричні та планіметричні параметри камер неушкодженого серця свиней-самців в'єтнамської породи неоднакові при різних типах кровопостачання. Маса лівого шлуночка та площа його ендокардіальної поверхні переважають у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання. Аналогічні кардіопараметри лівого та правого передсердь домінують у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій. Відносні масометричні та планіметричні показники камер серця найбільше відрізняються при лівовінцевому варіанті кровопостачання. Виявлено, що масометричні та планіметричні параметри камер неушкодженого серця статевозрілих білих щурів-самців з різними типами гемодинаміки і вегетативного гомеостазу різні. Чиста маса серця та абсолютна маса лівого шлуночка переважали у серцях з гіперкінетичним типом гемодинаміки і симпатотонічним варіантом вегетативної регуляції, планіметричні та об'ємні кардіопараметри частин серця білих щурів-самців домінують при гіперкінетичній гемодинаміці та переважанні впливів симпатичної частини автономної нервової системи на серцеву діяльність. Типи гемодинаміки і вегетативної регуляції не впливають на ядерно-цитоплазматичні відношення у кардіоміоцитах і ендотеліоцитах судин, не змінюють капілярно-кардіоміоцитарні та стромально-кардіоміоцитарні відношення, що свідчить про стабільність тканинного і клітинного структурних гомеостазів у камерах неушкодженого серця.

Вперше встановлено, що у лівому та правому передсердях пострезекційного легеневого серця свиней в'єтнамської породи виражено змінюється морфофункціональний стан міоендокринних клітин: знижуються відносні об'єми, відсотки молодих і зрілих секреторних гранул, домінують дифундуючі секреторні гранули. Найвираженіші зміни міоендокриноцитів виникають у правому передсерді пострезекційного легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання. У правому та лівому передсердях компенсованого легеневого серця дослідних щурів секреторна активність міоендокриноцитів посилюється, а при декомпенсації знижується: у міоендокринних клітинах відмічається зменшення відносних об'ємів і кількості молодих і зрілих та збільшення дифундуючих гранул. З'ясовано, що тривала пострезекційна легенева гіпертензія призводить до вираженої морфологічної перебудови частин міокарда на всіх рівнях його структурної організації, а ступінь прояву виявлених морфологічних змін різний у відділах серцевого м'яза і переважає в правому шлуночку і правому передсерді з правовінцевим типом кровопостачання у свиней, а у дослідних щурів при декомпенсації легеневого серця. Змодельовані патологічні умови призводять до вираженого ремоделювання гемомікроциркулятор-

ного русла камер серця, для якого характерно звуження його артеріальної (артеріол, передкапілярних артеріол) та обмінної (гемокапілярів) ланок, виражене розширення венозної частини (закапілярних венул та венул).

Виявлено індивідуальні функціонально-морфологічні варіанти компенсаторно-адаптаційних процесів у частинах гіпертрофованого гіперфункціонуючого міокарда на різних рівнях його структурної організації при пострезекційній артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу, які залежать від особливостей розподілу вінцевих артерій, типів центральної гемодинаміки і вегетивного гомеостазу.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати суттєво поглиблюють сучасні уявлення про морфогенез структур камер серця та його судинного русла при пострезекційній артеріальній легеневій гіпертензії. Результати досліджень сприяють глибшому вивченню та розумінню механізмів морфогенезу ушкоджень частин міокарда при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу і дають теоретичну основу для розробки принципово нових способів попередження та «пом'якшення» небажаного розвитку дизадаптаційних процесів у досліджуваному органі. Розроблені в процесі виконання дисертаційної роботи способи визначення правошлуночкової недостатності серця та особливості структурної перебудови артерій (Патенти України № 100809 від 10.08.2015 і № 108719 від 25.07.2016) суттєво розширяють можливості адекватної морфологічної діагностики закономірностей ремоделювання камер серця та його судинного русла при різних кардіопатологіях.

Результати наукової роботи впроваджені в навчальний процес на кафедрах анатомії людини, патологічної анатомії з секційним курсом та судовою медициною ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України", кафедрі оперативної хірургії та топографічної анатомії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, кафедрі анатомії, оперативної хірургії та топографічної анатомії Буковинського державного медичного університету, анатомії людини, оперативної хірургії та топографічної анатомії Запорізького державного медичного університету, кафедрі клінічної анатомії та оперативної хірургії ДВНЗ "Івано-Франківський національний медичний університет", кафедрі нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, кафедрі оперативної хірургії та топографічної анатомії ВДНЗУ "Українська медична стоматологічна академія", кафедрі анатомії і фізіології людини та тварин Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, у наукову роботу ЦНДЛ ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України".

**Особистий внесок здобувача.** Представлена дисертація є науковою працею автора та його особистим внеском у проблему. Внесок дисертанта у її виконання полягає у виборі напрямку, об'єму і методів дослідження, у формулюванні мети та завдань, детермінації контингенту контрольних та дослідних груп, огляді літературних джерел, аналізі первинної документації. Автором особисто сформована база даних, проведена статистична обробка результатів дослідження, узагальнені результати роботи, оформлена робота. Домінантною є також участь автора в підготовці результатів досліджень до публікацій. У наукових розробках, що висвітлені у статтях, опублікованих сумісно зі співавторами, участь здобувача є визначальною і

полягає у проведенні літературного пошуку, морфологічних дослідженнях, статистичній обробці, аналізі отриманих даних та формулюванні висновків. Разом з науковим консультантом сформулював основні наукові положення і висновки дисертації. Проведення експериментів та технічне оформлення деяких опублікованих праць проводилося за участі асистента кафедри фізіології з основами біоетики та біобезпеки ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України" Татарчук Л. В.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати роботи оприлюднено у матеріалах науково-практичної конференції "Фундаментальна та клінічна медицина" (Київ, 2014), з'їзду фізіологів України (Київ, 2014), науково-практичної конференції "Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм" (Тернопіль, 2014, 2015, 2016, 2017), науково-практичної конференції "Біохімічні основи патогенезу ураження внутрішніх органів різної етіології та способи їх фармакологічної корекції" (Тернопіль, 2014), науково-практичної конференції "Довкілля і здоров'я" (Тернопіль, 2015, 2016, 2017), науково-практичної конференції "Природничі читання" (Чернівці, 2015), VI конгресу анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів (Запоріжжя, 2015), науково-практичної конференції "Імунологія при захворюваннях органів дихання і травлення" (Тернопіль, 2015), науково-практичної конференції "Значення морфологічної науки на сучасному етапі розвитку медицини" (Чернівці, 2015), науково-практичної конференції "Фундаментальні науки – практичній медицині: морфофункціональні методи дослідження онтогенетичних перетворень, фізіологічних та метаболічних процесів, змодельованих патологічних станів, при захворюваннях внутрішніх органів" (Івано-Франківськ, 2015), 1-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції "Морфологія людини і тварин" (Херсон, 2015), XX і XXI міжнародних медичних конгресів студентів і молодих вчених (Тернопіль, 2016, 2017), науково-практичної конференції "Здобутки клінічної та експериментальної медицини" (Тернопіль, 2016, 2017), науково-практичної конференції "Актуальні питання якості медичної освіти" (Тернопіль, 2016), Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю "Актуальні питання сучасної морфології", присвяченій 80-ій річниці з дня народження професора Миколи Сергійовича Скрипнікова (Полтава, 2016), науково-практичної конференції "Теорія і практика сучасної морфології" (Дніпро, 2016), науково-практичної конференції "Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів" (Тернопіль, 2016), матеріалах науково-практичної конференції "Сучасні підходи до вищої медичної освіти в Україні" (Тернопіль, 2017), науково-практичної конференції "Прикладні аспекти морфології" (Вінниця, 2017).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 61 наукову роботу, із них 33 статті – у наукових фахових виданнях України, 3 із них включені до міжнародних наукометричних баз, 2 статті – в іноземних фахових журналах, 24 – у матеріалах науково-практичних конференцій. Отримано 2 патенти України на корисну модель.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертація викладена на 428 сторінках комп'ютерного тексту (обсяг основного тексту становить 366 сторінок) і складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Ро-



бота ілюстрована 100 рисунками та 47 таблицями. Список використаних джерел літератури складається із 339 найменувань, з яких 229 надруковано кирилицею, 110 – латиницею.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження виконані на кафедрі оперативної хірургії та топографічної анатомії і центральній науковій лабораторії (свідоцтво про атестацію № 053/13 від 04 березня 2013 року) ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України". Комплексом макрометричних (окреме зважування частин серця, їх планіметрія, масометрично-планіметрична кардіометрія, об'ємні виміри), електрофізіологічних, а також гістологічних, гістохімічних, електронномікроскопічних, ін'єкційних, рентгенангіографічних, морфометричних, математичних та статистичних методів вивчені серця 62 статевозрілих практично здорових свиней-самців в'єтнамської породи віком 4,5-5 міс., масою ( $6,8 \pm 0,3$ ) кг. Серця свиней-самців розділені на 6 груп: 1 група включала 22 неушкоджених серця з правовінцевим типом кровопостачання (56,4 %); 2 група – 7 сердець (18,0 %) з лівовінцевим типом кровопостачання; 3 група – 10 сердець (25,6 %) з рівномірним типом кровопостачання; 4 група – 10 сердець свиней з пострезекційною артеріальною легеневою гіпертензією і правовінцевим типом кровопостачання; 5 група – 6 сердець свиней з пострезекційною гіпертензією в малому колі кровообігу та лівовінцевим типом кровопостачання; 6 група – 7 сердець свиней з пострезекційною артеріальною легеневою гіпертензією і рівномірним розподілом вінцевих артерій.

Досліджені також серця 53 лабораторних статевозрілих білих щурів-самців масою 180-192 г, які розділені на 4 групи: 7 група – 15 інтактних практично здорових дослідних тварин (контрольна), що перебували у звичайних умовах віварію; 8 група – 15 щурів-самців, яким виконували правобічну торакотомію; 9 група – 15 аналогічних дослідних тварини з артеріальною пострезекційною легеневою гіпертензією і компенсованим легеневим серцем; 10 група – 8 експериментальних щурів з пострезекційною легеневою гіпертензією і декомпенсованим легеневим серцем. У тварин 10 групи наявні: задишка, синюшність слизових оболонок, периферійні набряки, асцит, гідроторакс, гідроперикард, застійні явища в органах великого кола кровообігу.

Пострезекційну артеріальну гіпертензію у малому колі кровообігу моделювали шляхом виконання у щурів та свиней правобічної пульмонектомії (Татарчук Л. В., 2010). Оперативні втручання здійснювали в умовах тіопенталового наркозу з дотриманням правил асептики та антисептики. Відомо, що у ссавців права легеня займає більше половини всієї легеневої паренхіми і правобічна пульмонектомія призводить до стійкої, постійної пострезекційної артеріальної легеневої гіпертензії та розвитку легеневого серця. Через 3 місяці від початку експерименту виконували евтаназію лабораторних статевозрілих білих щурів-самців кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. Евтаназію свиней-самців в'єтнамської породи виконували аналогічно через місяць після правобічної пульмонектомії.

Усі маніпуляції та евтаназію свиней і щурів проводили з дотриманням основних принципів роботи з експериментальними тваринами у відповідності з положенням "Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовую-

ються для експериментальних та інших наукових цілей". (Страсбург, 1986 р.), "Загальних етичних принципів експериментів на тваринах", ухвалених першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001 р.), а також Закону України "Про захист тварин від жорстокого поводження" (від 21.02.2006). Комісією з питань біоетики ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України" (протокол № 28 від 3 квітня 2015 р. і протокол № 43 від 23 жовтня 2017 р.) не виявлено порушень морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи.

Для функціонального вивчення стану серцево-судинної системи у дослідних тварин проводили запис електрокардіограм, реографію та пульсометрію (Козак Д. В., 2014). Визначення особливостей вегетативного гомеостазу організму тварин здійснювали за допомогою аналізу серцевого ритму. Для розрахунку та аналізу показників серцевого ритму проводили реєстрацію електрокардіограми у II стандартному відведенні за допомогою приладу марки "ЭКГТ-04" і визначали моду, амплітуду моди, варіаційний розмах кардіоінтервалів, індекс напруження, показник адекватності процесів регуляції, вегетативний показник ритму (Козак Д. В., 2014). Показники центральної гемодинаміки оцінювали методом реографії. При цьому визначали частоту серцевих скорочень, ударний об'єм, ударний індекс, хвилинний об'єм крові, серцевий індекс, загальний периферійний опір (Коврига М. Ф., 2014).

У свиней-самців в'єтнамської породи та щурів після евтаназії розтинали грудну клітку і виймали серце. При морфологічному вивченні серця проводили виміри його зовнішніх розмірів. Серце розтинали за методикою Автанділова Г. Г. (2002) на такі частини серцевого м'яза: лівий і правий шлуночки, міжшлуночкову перегородку, ліве і праве передсердя, міжпередсердну перегородку. На отриманих макропрепаратах досліджували стан сосочкових м'язів і м'ясистих перекидачок, проводили внутрішні лінійні виміри (периметри отворів клапанів, приносних і виносних судин, товщину стінок шлуночків і передсердь). Окремо зважували частини серця, проводили планіметрію ендокардіальних поверхонь камер серця, визначали приносний, виносний і резервний об'єми шлуночків (Свищев А. В., 1991; Автанділов Г. Г., 2002; Стахурська І. О., Пришляк А. М., 2014).

Проводили гістологічне, гістохімічне і електронномікроскопічне вивчення частин міокарда (Горальський Л. П. та ін., 2015). Вирізані шматочки з камер серця фіксували в 10 % нейтральному розчині формаліну, 96° етиловому спирті і після відповідного проведення через етилові спирти зростаючої концентрації заливали їх в парафін. Мікротомні зрізи товщиною 5–7 мкм фарбували гематоксилін-еозин, за ван-Гізон, залізним гематоксиліном за Гейденгайном, за Маллорі, Вейгертом, толуїдиновим синім, проводили ШЙК-реакцію, імпрегнацію сріблом за Гоморі, В. В. Купріяновим. Нейтральні жири визначали на заморожених зрізах суданом III і суданом чорним. При світлооптичному дослідженні використовували мікроскопи МБД–6, МБД–15, Люмам–Р8. Забарвлені та незабарвлені мікротомні зрізи частин серця досліджували у поляризованому світлі. Гістостереометрію виконували на гістологічних зрізах і електроннограмах з використанням методик та рекомендацій Автанділова Г. Г. (2002), Непомнящих Л. М. (2006), Татарчук Л. В. (2010).

Для електронно-мікроскопічних досліджень маленькі шматочки з камер серця фіксували в 2,5 % розчині глютаральдегіду з активною реакцією середовища рН 7,2–7,4, приготовленому на фосфатному буфері. Постфіксацію забраного матеріалу виконували в 1,0 % розчині чотириокису осмію, зневоднювали у пропілен оксиді та заливали у суміш епоксидних смол з аралдитом. Ультратонкі зрізи, що виготовлені на ультрамікроскопі LKB-3 (Швеція), контрастували 1,0 % водним розчином уранілацетату та цитрату свинцю, досліджували в електронному мікроскопі ПЕМ–125 К.

Гемомікроциркуляторне русло в частині спостережень вивчали за допомогою ін'єкції вінцевих артерій серця туш-желатиною сумішшю та на мікропрепаратах, імпрегнованих за В. В. Купріяновим (Грицуляк Б. В. та ін., 2010). Із частини спостережень із заповненими судинами туш-желатиною сумішшю виготовляли гістологічні мікропрепарати, забарвлені гематоксилін-еозином.

Судинне русло серцевого м'яза свиней-самців в'єтнамської породи, заповнених свинцевим суриком, досліджували рентгенангіографічно. За даними ангіорентгенограм, а також макроскопічного дослідження серця свиней виділяли три основних типи його кровопостачання: лівовінцевий, правовінцевий і рівномірний (Соколов В. В., 2003).

При кількісному морфологічному дослідженні серцевого м'яза враховували такі морфометричні параметри: чиста маса серця; абсолютна маса лівого і правого шлуночків – маса шлуночка з пропорційною його масі міжшлуночкової перегородки; шлуночковий індекс – відношення маси правого шлуночка до маси лівого; індекс Фултона – відношення маси лівого шлуночка разом з міжшлуночковою перегородкою до маси правого шлуночка; серцевий індекс – відношення чистої маси серця до маси тварини; маса лівого і правого передсердь, відсотки мас шлуночків і передсердь; індекс передсердь – відношення маси лівого передсердя до маси правого; індекс передсердно-шлуночковий лівий – відношення маси лівого передсердя до маси лівого шлуночка; індекс передсердно-шлуночковий правий – відношення маси правого передсердя до маси правого шлуночка; площа ендокардіальної поверхні лівого і правого шлуночків, планіметричний індекс – відношення площі ендокардіальної поверхні лівого шлуночка до такого ж планіметричного показника правого; площа ендокардіальної поверхні лівого (ПСЛП) і правого (ПСПП) передсердь; планіметричний індекс передсердь – ПСЛП/ПСПП. Об'ємними вимірами визначали приносний, виносний і резервні об'єми лівого та правого шлуночків. При масометрично-планіметричних вимірах визначали відношення масометричних параметрів шлуночків і передсердь до площі їх ендокардіальних поверхонь.

Гістостереометрично визначали діаметр кардіоміоцитів, діаметр їх ядер, ядерно-цитоплазматичний індекс, відносні об'єми кардіоміоцитів, капілярів, стром, стромально-кардіоміоцитарні і капілярно-кардіоміоцитарні відношення, відносний об'єм уражених кардіоміоцитів лівого і правого шлуночків, лівого і правого передсердь.

Морфометрично в ЛШ, ПШ та передсердях вивчали інтрамуральні артерії середнього калібру (зовнішній діаметр 51–125 мкм) і малого калібру (зовнішній діаметр 26–50 мкм) за Шормановим І. С. та Шормановим С. В. (2010). При цьому враховували зовнішній і внутрішній діаметри судин, товщину медії, визначали ін-

декс Вогенворта – відношення площі середньої оболонки (медії) стінки судини до її просвіту, індекс Керногана – відношення площі просвіту судини до площі її стінки, висоту ендотеліоцитів, їх діаметр, ядерно-цитоплазматичні відношення в ендотеліоцитах, відносний об'єм ушкоджених цих клітин (Гнатюк М. С. та ін., 2014).

При виконанні даного дослідження розроблено метод морфометричного вивчення структурної перебудови судин (патент України на корисну модель 100801), при якому на поперечних зрізах артерій гістологічних препаратів камер серця вимірювали товщину інтими, медії і адвентиції та визначали співвідношення між товщиною інтими та медії, а також між визначеними параметрами адвентиції та медії. У лівому та правому шлуночках і передсердях вимірювали діаметр артеріол, передкапілярних артеріол, гемокапілярів, закапілярних венул та венул. При кількісному аналізі електронних фотографій враховували: відносний об'єм міофібрил, мітохондрій, мітохондріально-міофібрилярний індекс лівого та правого шлуночків. У кардіоміоцитах лівого та правого передсердь визначали відносні об'єми гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи та секреторних гранул. За ультраструктурною організацією визначали три типи секреторних гранул у міоендокринних клітинах передсердь (молоді, зрілі, дифундуючі).

Кореляційним методом визначали взаємозв'язки між відносними морфометричними параметрами (шлуночковий індекс, індекс Фултона, планіметричний індекс, планіметричний індекс передсердь, індекс Вогенворта, відносний об'єм стромы, ядерно-цитоплазматичні відношення кардіоміоцитів та ендотеліоцитів) та між гемодинамічними параметрами, показниками пульсограм. При цьому вчислювали коефіцієнт ( $r$ ) парної кореляції (Автандилов Г. Г., 2002). Силу зв'язку оцінювали за чотирма ступенями: сильний ( $r= 0,7-0,9$ ), значний ( $r= 0,5-0,7$ ), помірний ( $r= 0,3-0,5$ ), слабкий ( $r<0,3$ ).

Статистична обробка кількісних цифрових величин проведена у відділі статистичних досліджень ДВНЗ "Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України" в програмному пакеті "Statsoft Statistica". Достовірність різниці між порівнювальними кількісними величинами визначали за критеріями Стьюдента та Манна-Уїтні.

**Результати досліджень та їх аналіз.** На основі проведеного комплексного дослідження доповнені кількісні та якісні характеристики серця дослідних тварин, встановлені загальні закономірності та відмінності його структурної організації на органному, тканинному, клітинному та субклітинному рівнях. Дослідженням типів кровопостачання серця встановлено, що у білих щурів-самців серце мало тільки лівовінцевий тип кровопостачання. У свиней-самців в'єтнамської породи правовінцевий тип кровопостачання серця зустрічався – у 56,4 % тварин, лівовінцевий – у 18,0 %, а рівномірний розподіл вінцевих артерій наявний у 25,6 % випадків. Масометричні та планіметричні параметри частин неушкодженого серцевого м'яза статевозрілих свиней в'єтнамської породи залежать від типів його кровопостачання. Маса лівого шлуночка та площа його ендокардіальної поверхні є найбільшими у серцях з переважаючим лівовінцевим типом кровопостачання. Аналогічні кардіо-параметри лівого та правого передсердь переважають у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій. Співвідношення між масами камер серця,

а також між площами їх ендокардіальних поверхонь найбільше змінені при переважаючому лівовінцевому варіанті кровопостачання серцевого м'яза.

Окреме зважування частин серця підтверджувало наведене. При цьому встановлено, що у свиней чиста маса серця з правовінцевим типом кровопостачання дорівнювала  $(30,20 \pm 0,45)$  г, а з лівовінцевим типом кровопостачання –  $(32,46 \pm 0,51)$  г, тобто була достовірно більшою на 7,5 %. При рівномірному розподілі лівої та правої вінцевих артерій чиста маса неушкодженого серця досліджуваних тварин становила  $(31,84 \pm 0,54)$  г і була достовірно меншою на 5,4 % від маси серця з правовінцевим типом кровопостачання і на 2,0 % меншою від маси серця з лівовінцевим типом кровопостачання.

Абсолютна маса ЛШ була найбільшою у неушкоджених серцях свиней з лівовінцевим типом кровопостачання –  $(19,50 \pm 0,33)$  г. Вона достовірно більша на 16,8 % за масу ЛШ серця з правовінцевим типом кровопостачання  $(16,70 \pm 0,24)$  г, а також на 7,1 % переважала масу ЛШ серця з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій  $(18,20 \pm 0,30)$  г. Абсолютна маса ПШ у неушкоджених серцях статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи виявилася значно меншою порівняно з ЛШ і була неоднаковою у тварин з різними варіантами кровопостачання. Найбільшою маса ПШ є у серцях з правовінцевим типом кровопостачання і дорівнює  $(8,90 \pm 0,12)$  г. Вона була достовірно більшою на 6,0 % за масу ПШ серця з лівовінцевим типом кровопостачання  $(8,40 \pm 0,15)$  г. Абсолютна маса ПШ неушкодженого серця у тварин з рівномірним розподілом вінцевих артерій дорівнювала  $(8,53 \pm 0,15)$  г. Найбільшою маса лівого та правого передсердь неушкодженого серця статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи визначалася в серцях з рівномірним розподілом вінцевих артерій і відповідно дорівнювала  $(2,53 \pm 0,05)$  г та  $(2,58 \pm 0,04)$  г. Ці масометричні параметри достовірно відрізнялися від аналогічних показників серця з правовінцевим типом гемодинаміки, де маса ЛП складала  $(2,26 \pm 0,03)$  г, а ПП –  $(2,34 \pm 0,03)$  г. У серцях з лівовінцевим типом кровопостачання статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи маса лівого ЛП дорівнювала  $(2,32 \pm 0,04)$  г і на 2,6 % перевищувала аналогічний попередній показник. Маса ПП серця свиней з лівовінцевим типом кровопостачання була найменшою і дорівнювала  $(2,24 \pm 0,03)$  г. Даний масометричний параметр достовірно відрізнявся від попереднього параметра на 4,3 % та був меншим на 13,2 % порівняно з аналогічним показником у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій.

Відносні масометричні параметри (шлуночковий індекс, індекс Фултона, серцевий індекс, індекс передсердь) у неушкоджених серцях статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи з різними варіантами кровопостачання, які відображали відношення між масами досліджуваних камер, відрізнялися між собою. Так, шлуночковий індекс був найбільшим у серцях з правовінцевим типом кровопостачання  $(0,532 \pm 0,007)$  і з вираженою достовірністю ( $p < 0,001$ ) відрізнявся від таких же морфометричних параметрів у серцях з лівовінцевим варіантом кровопостачання  $(0,430 \pm 0,006)$  та рівномірним  $(0,468 \pm 0,008)$ . Встановлено, що у свиней-самців в'єтнамської породи при лівовінцевому типі кровопостачання шлуночковий індекс достовірно ( $p < 0,001$ ) відрізнявся на 19,2 % від попереднього показника.

Враховуючи, що шлуночковий індекс відображає відношення між масометричними показниками правого і лівого шлуночків, наведені вище свідчать, що при

правовінцевому типі кровопостачання серця у свиней абсолютна маса правого шлуночка відносно більша порівняно з аналогічним показником у серцях, де переважав лівовінцевий тип кровопостачання. Виражене зменшення шлуночкового індекса у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання вказує на те, що абсолютна маса лівого шлуночка домінує.

У неушкоджених серцях свиней з рівномірним розподілом вінцевих артерій шлуночковий індекс дорівнював ( $0,468 \pm 0,008$ ). Це свідчить, що у досліджуваних серцях незбалансованість між абсолютними масометричними показниками правого та лівого шлуночків була виражена менше порівняно з серцями, де переважали лівовінцевий та правовінцевий типи кровопостачання.

Індекс Фултона у неушкоджених серцях свиней з правовінцевим типом кровопостачання дорівнював ( $2,62 \pm 0,04$ ), з лівовінцевим – ( $3,10 \pm 0,06$ ), рівномірним – ( $2,85 \pm 0,05$ ). Найменша величина індексу Фултона, що виявлена у серцях з правовінцевим типом кровопостачання і його найбільший показник – при лівовінцевому типі та його середня величина – при рівномірному розподілі вінцевих артерій повністю підтверджували судження наведені вище.

Отримані відносні масометричні кардіопараметри також свідчили, що індекс пересердь був найменшим у серцях свиней з правовінцевим типом кровопостачання ( $0,966 \pm 0,012$ ), середнім – при рівномірному розподілі лівої та правої вінцевих артерій ( $0,980 \pm 0,018$ ) і найбільшим у серцях з лівовінцевим варіантом кровопостачання ( $1,030 \pm 0,018$ ). Наведене вказує на відносне переважання маси ПП у серцях з правовінцевим типом кровопостачання порівняно з такими камерами серця з іншими варіантами кровопостачання. Найбільша величина індексу пересердь підтверджує, що маса ЛП є більшою у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання.

Окремим зважуванням частин неушкодженого серця білих статевозрілих щурів-самців встановлено, що найбільшу масу серцевого м'яза мав ЛШ – ( $63,15 \pm 0,93$ ) % по відношенню до чистої маси серця. Відсоток маси ПШ був меншим порівняно з ЛШ і складав ( $26,90 \pm 0,42$ ) %, відсоток маси ЛП дорівнював ( $4,210 \pm 0,063$ ), а ПП – ( $4,440 \pm 0,066$ ) %. Представлені морфометричні дані щодо величини мас камер неушкодженого серця статевозрілих білих щурів-самців та величини шлуночкового індексу ( $0,426 \pm 0,006$ ) та індексу Фултона ( $2,92 \pm 0,03$ ) свідчили про відносно більшу масу лівого шлуночка порівняно з іншими камерами серця. Враховуючи те, що у білих щурів-самців є тільки лівовінцевий тип кровопостачання серцевого м'яза, наведені масометричні кардіопараметри вказують на правильність судження наведеного вище.

Планіметричні параметри частин серця виявилися також неоднаковими у свиней при різних варіантах кровопостачання серцевого м'яза. Так, площа ендокардіальної поверхні лівого шлуночка у серцях з правовінцевим типом кровопостачання дорівнювала ( $17,20 \pm 0,24$ ) см<sup>2</sup>, при лівовінцевому типі розподілу судин була найбільшою – ( $18,50 \pm 0,36$ ) см<sup>2</sup>, а при рівномірному варіанті кровопостачання – ( $18,40 \pm 0,33$ ) см<sup>2</sup>. Наведені морфометричні параметри серця з лівовінцевим типом кровопостачання і з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій достовірно відрізнялися ( $p < 0,05 - 0,01$ ) від аналогічного показника у серцях з правовінцевим типом кровопостачання та відповідно перевищували його на 7,5 % та 6,9 %.

Площа ендокардіальної поверхні правого шлуночка була більшою порівняно з лівим шлуночком. У серцях з лівовінцевим варіантом кровопостачання і рівномірним розподілом вінцевих артерій даний кардіопараметр відповідно переважав аналогічний показник у серцях з правовінцевим типом кровопостачання на 0,5 % та 3,6 %. Планіметричний індекс достовірно зміненим ( $p < 0,05$ ) виявився у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання. При цьому він перевищував аналогічний планіметричний кардіопараметр сердець з правовінцевим типом кровопостачання на 7,9 %, а такий же показник у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій – на 4,8 %. Це свідчить, що найвираженіші зміни співвідношень між просторовими характеристиками лівого та правого шлуночків виявлені в серцях з переважаючим лівовінцевим варіантом кровопостачання. Результати масометрично-планіметричних досліджень підтверджували, що масометричні та просторові параметри лівого шлуночка у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання є більшими у порівнянні з серцями з правовінцевим та рівномірним варіантам кровопостачання серцевого м'яза.

Різниця між просторовими характеристиками передсердь у серцях свиней з різними типами розподілу вінцевих артерій виявилася меншою порівняно з аналогічними кардіопараметрами шлуночків. Площа ендокардіальних поверхонь лівого та правого передсердь достовірно ( $p < 0,01$ ) була більшою у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій порівняно з аналогічними кардіопараметрами у серцях з лівовінцевим та правовінцевим типами кровопостачання. Так, площа ендокардіальної поверхні лівого передсердя у серцях з рівномірним розподілом вінцевих артерій була найбільшою і дорівнювала  $(10,80 \pm 0,18)$  см<sup>2</sup>, при лівовінцевому типі кровопостачання –  $(10,50 \pm 0,21)$  см<sup>2</sup>, при правовінцевому типі кровопостачання –  $(10,10 \pm 0,15)$  см<sup>2</sup>, тобто наведені параметри були меншими від попереднього показника відповідно на 2,8 % та 6,9 %. Площа ендокардіальної поверхні правого передсердя у серцях свиней з правовінцевим типом кровопостачання дорівнювала  $(11,80 \pm 0,18)$  см<sup>2</sup>, а у серцях з лівовінцевим варіантом кровопостачання –  $(12,40 \pm 0,24)$  см<sup>2</sup>, з рівномірним варіантом –  $(12,70 \pm 0,21)$  см<sup>2</sup>. Остання достовірно ( $p < 0,05$ ) перевищувала попередні показники відповідно на 7,6 % та 2,4 %. Планіметричні індекси передсердь у серцях з різними варіантами кровопостачання між собою суттєво ( $p > 0,05$ ) не відрізнялися.

Індекс масометрично-планіметричного відношення лівого передсердя достовірно був більшим у серцях з рівномірним типом кровопостачання на 4,5 % порівняно з серцями з правовінцевим варіантом кровопостачання та на 5,9 % порівняно з лівовінцевим типом кровопостачання. Аналогічний масометрично-планіметричний індекс правого передсердя найменшим був у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання і виявився меншим на 9,1 % порівняно з серцями з правовінцевим варіантом кровопостачання та на 11,3 % порівняно з рівномірним варіантом розподілу вінцевих артерій. Масометрично-планіметричний індекс передсердь найменшим був у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання і виявився меншим на 7,9 % порівняно з серцями з правовінцевим типом кровопостачання та на 6,1 % порівняно з серцями з рівномірним варіантом кровопостачання. Встановлене свідчило, що масометрично-планіметричні кардіопараметри адекватно відображають особливості структурної організації передсердь і можуть слугувати

інформативними та діагностичними критеріями при масометричних та планіметричних дослідженнях камер серця (Кактурский Л. В., Свищев А. В., 1982).

Встановлено, що площа ендокардіальної поверхні правого шлуночка неушкодженого серця у статевозрілих білих щурів-самців виявилася найбільшою –  $(173,6 \pm 3,0)$  мм<sup>2</sup> порівняно з іншими камерами серця, а лівого передсердя найменшою –  $(44,4 \pm 0,7)$  мм<sup>2</sup>. Об'ємні параметри правого шлуночка неушкодженого серця щурів переважали порівняно з лівим шлуночком. Аналіз планіметричних та об'ємних параметрів камер неушкодженого серця статевозрілих щурів-самців показав, що при різних типах гемодинаміки досліджувані кардіопараметри були неоднаковими, найбільшими вони були у серцях з гіперкінетичним типом гемодинаміки, а найменшими – з гіпокінетичним типом гемодинаміки. Доведено, що планіметричні та об'ємні параметри камер неушкодженого серця білих щурів-самців з різними варіантами вегетативної регуляції суттєво відрізняються між собою. Найбільшими ці показники були при симпатонічних впливах на роботу серця, а найменші – при домінуванні парасимпатичної частини автономної нервової системи.

Отримані неоднакові відносні масометричні та планіметричні параметри камер неушкодженого серця свиней з різними варіантами кровопостачання вказують, що вони відрізняються між собою та коливаються у встановлених конкретних межах, що доцільно враховувати при дослідженнях особливостей ремоделювання камер серця з віком та при різних кардіопатологіях.

Розміри кардіоміоцитів в різних частинах серцевого м'яза свиней та щурів були неоднаковими. Найбільший діаметр кардіоміоцитів виявлено у лівому шлуночку, у правому шлуночку їх діаметр був дещо меншим, а найменшим – у передсердях. В частинах неушкодженого серця дослідних тварин найбільший об'єм займали кардіоміоцити, дещо менший – стромальні структури, а найменший – судини гемомікроциркуляторного русла.

Необхідно вказати, що типи кровопостачання, гемодинаміки та вегетативного гомеостазу суттєво не впливали на відносні об'єми кардіоміоцитів, строми, мікросудин, стромально-кардіоміоцитарні, капілярно-кардіоміоцитарні відношення у камерах серця інтактних дослідних тварин, мітохондріально-міофібрилярні, ядерно-цитоплазматичні відношення в кардіоміоцитах та ядерно-цитоплазматичні відношення в ендотеліоцитах. Перераховані відносні морфометричні параметри відображають стан структурного гомеостазу на тканинному, клітинному та субклітинному рівнях досліджуваного органа (Саркисов Д. С., 1997). Отримані результати стверджують, що при різних типах кровопостачання, гемодинаміки та вегетативної регуляції серцевого м'яза структурний гомеостаз у камерах неушкодженого серця на тканинному, клітинному та субклітинному рівнях був стабільним, при якому досліджуваний орган повноцінно виконує свої функції.

Виявлено, що морфометричні параметри артерій середнього та малого калібрів у шлуночках неушкодженого серця свиней неоднакові і залежать від особливостей кровопостачання серцевого м'яза. При переважно лівовінцевому варіанті кровопостачання серця найбільша пропускна здатність досліджуваних судин виявлена у лівому шлуночку, а при правовінцевому – у правому. Наведене судження підтверджував індекс Керногана, який визначали в артеріях малого та середнього калібрів лівого та правого шлуночків неушкодженого серця з різними типами кро-



вопостачання. Так, індекс Керногана в артеріях малого калібру лівого шлуночка свиней з правовінцевим типом кровопостачання дорівнював  $(42,40 \pm 0,57)$  %, а при лівовінцевому типі кровопостачання він був достовірно ( $p < 0,01$ ) більшим на 15,1 % –  $(48,80 \pm 0,60)$  %. Це свідчить, що у лівому шлуночку неушкодженого серця з лівовінцевим типом кровопостачання пропускна здатність вінцевих артерій переважала для повноцінного забезпечення кровопостачання вказаної камери серця, маса якої у даних спостереженнях домінувала порівняно з серцями з іншими варіантами кровопостачання.

Індекс Керногана в артеріях малого калібру правого шлуночка неушкодженого серця свиней з правовінцевим типом кровопостачання є найбільшим і дорівнює  $(47,80 \pm 0,54)$  %, порівняно з лівовінцевим типом  $(42,05 \pm 0,51)$  % та рівномірним типами кровопостачання  $(42,90 \pm 0,48)$  %. Необхідно відзначити, що індекс Керногана артерій малого калібру правого шлуночка у неушкоджених серцях з правовінцевим типом кровопостачання з високою статистичною достовірністю ( $p < 0,001$ ) перевищував аналогічний показник артерій сердець з лівовінцевим типом кровопостачання на 13, 8 % та на 11,4 % з рівномірним розподілом вінцевих артерій. Це свідчить, що для повноцінного кровопостачання більшої маси правого шлуночка у неушкоджених серцях з правовінцевим типом кровопостачання пропускна здатність його артерій є більшою порівняно із серцями з іншими варіантами кровопостачання.

Морфометричні параметри судин гемомікроциркуляторного русла у лівому та правому шлуночках неушкодженого серця статевозрілих білих щурів-самців суттєво не відрізнялися між собою. Морфометричні характеристики судин гемомікроциркуляторного русла камер неушкодженого серця у свиней також були подібними.

Відносний об'єм секреторних гранул у міоендокринних кардіоміоцитах лівого передсердя неушкодженого серця статевозрілих білих щурів-самців дорівнював  $(2,90 \pm 0,04)$  %, а правого передсердя –  $(6,20 \pm 0,06)$  %. Встановлено, що у міоендокринних клітинах правого передсердя неушкодженого серця білих щурів відносний об'єм молодих гранул дорівнював  $(26,3 \pm 0,3)$  %, зрілих –  $(32,0 \pm 0,4)$  %, дифундуючих –  $(41,7 \pm 0,6)$  %, а у лівому передсерді відповідно –  $(25,9 \pm 0,3)$  %,  $(23,0 \pm 0,3)$  % і  $(51,1 \pm 0,7)$  %. При домінуванні ваготонічних впливів на серцеву діяльність у міоендокринних клітинах передсердь виявлено найбільший відносний об'єм секреторних гранул, а найменший – при симпатотонічному типі регуляції серцевого ритму. Через 3 місяці після торакотомії не виявлено структурних змін серцевого м'яза білих статевозрілих білих щурів-самців на органному, клітинному і субклітинному рівнях.

Масометричні та планіметричні параметри камер неушкодженого серця статевозрілих білих щурів-самців з різними типами гемодинаміки і вегетативного гомеостазу неоднакові. Чиста маса серця та абсолютна маса лівого шлуночка переважали у тварин з гіперкінетичним типом гемодинаміки і симпатотонічним типом вегетативної регуляції серця, що підтверджено шлуночковим індексом, індексом Фултона та відсотками мас камер серця. Планіметричні та об'ємні кардіопараметри камер серця білих щурів-самців переважали при гіперкінетичній гемодинаміці та домінуванні впливів симпатичної частини автономної нервової системи на

серцеву діяльність. Типи гемодинаміки і вегетативної регуляції не впливають на ядерно-цитоплазматичні відношення у кардіоміоцитах і ендотеліоцитах судин, не змінюють капілярно-кардіоміоцитарні та стромально-кардіоміоцитарні відношення, що свідчить про стабільність тканинного і клітинного гомеостазу.

Встановлено, що правобічна пульмонектомія у віддалені строки після оперативного втручання у свиней та щурів призводить до вираженого ремоделювання камер серця, яке характеризується незбалансованим, диспропорційним збільшенням мас камер серця з домінуванням гіпертрофії правого шлуночка та правого передсердя. Це підтверджено вираженим збільшенням шлуночкового індексу, зменшенням індексу Фултона та індексу передсердь. Шлуночковий індекс у серцях свиней з правовінцевим типом кровопостачання при легеневій гіпертензії з високою достовірністю ( $p < 0,001$ ) збільшився на 37,2 %, що свідчило про переважаюче зростання маси правого шлуночка порівняно з лівим. У непошкоджених серцях з лівовінцевим типом кровопостачання шлуночковий індекс дорівнював ( $0,430 \pm 0,006$ ), а через місяць після правобічної пульмонектомії він достовірно зріс на 35,6 %. У серцях з рівномірним розподілом вінцевих артерій свиней даний масометричний параметр достовірно ( $p < 0,001$ ) збільшився на 28,4 %. Відомо, що дисбаланс між масами камер серця може ускладнитися його дисфункцією (Автандилов Г. Г., 2002; Непомнящих Л. М., 2006; Татарчук Л. В., 2011; Стахурська І. О., Пришляк А. М., 2014).

Індекс Фултона в умовах змодельованої патології зменшувався порівняно з контрольними величинами. Так, у серцях свиней з правовінцевим типом кровопостачання індекс Фултона через місяць після правобічної пульмонектомії достовірно зменшився на 19,8 % порівняно з аналогічною контрольною величиною, у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання – на 5,8 %, а у серцях з рівномірним розподілом вінцевих артерій він знизився на 6,25 %. Виявлені зміни індексу Фултона свідчили про переважаючу гіпертрофію правого шлуночка порівняно з лівим. Отже, пострезекційна легенева артеріальна гіпертензія у свиней в'єтнамської породи призводить до розвитку легеневого серця, вираженого ремоделювання їх камер і характеризується збільшенням їх маси та розширенням з переважаючою гіпертрофією та дилатацією правого шлуночка і правого передсердя. Встановлена структурна перебудова камер серця залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільше вираженою виявилася у легеновому серці з правовінцевим типом кровопостачання. При цьому шлуночковий і планіметричний індекси змінювалися найвираженіше і відповідно дорівнювали ( $0,730 \pm 0,006$ ) і ( $0,684 \pm 0,012$ ). Ремоделювання камер легеневого серця у статевозрілих білих щурів-самців було подібним, найбільшими ці зміни були при декомпенсації серця, при гіпокінетичному і гіперкінетичному типах геодинаміки, а також при ваготонічному і симпатотонічному типах вегетативного гомеостазу.

При збільшенні маси камер гіперфункціонуючого серця після правобічної пульмонектомії виникала виражена гіпертрофія кардіоміоцитів, що підтверджено кількісними морфометричними показниками. Кардіоміоцит є структурою, морфологічні зміни якої адекватно розкривають механізми гіперфункції, гіпертрофії та декомпенсації гіпертрофованого серця. Саме у серцевій м'язовій клітині при досліджуваній патології розвиваються процеси гіперфункції, гіпертрофії та виснаження гіперфункціонуючого і гіпертрофованого міокарда (Меєрсон Ф. З., 2001; Непомнящих Л. М. та ін., 2006; Татарчук Л. В., 2010; Ясиновский О. Б., 2014). Виражене зростання діаметра кардіоміоцитів суттєво збільшує дифузію життєво необхідних речовин з позаклітинного середовища та із обмінної ланки гемокапілярів у клітину (Непомнящих Л. М., 2006). Це явище, а також порушення ядерно-цитоплазматичних відношень в кардіоміоцитах суттєво погіршують умови повноцінного функціонування серцевої м'язової клітини. Отже, ріст гіперфункціонуючого кардіоміоцита може відбуватися до певної межі, до його загибелі. Підтвержен-

ням цьому є значне збільшення відносного об'єму пошкоджених кардіоміоцитів при вираженій гіпертрофії легеневого серця.

Виявлені істотні зміни ядерно-цитоплазматичних відношень у скоротливих кардіоміоцитах камер серця відображали ступінь порушень клітинного структурного гомеостазу при пострезекційній артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу. Ці зміни відбувалися у всіх камерах серця, але найвираженішими вони були у правому шлуночку. Встановлено також, що типи гемодинаміки у щурів істотно впливали на величину ядерно-цитоплазматичного відношення. Цей параметр найбільше змінювався у правому шлуночку легеневого серця статевозрілих білих щурів-самців з гіпокінетичним типом гемодинаміки і дорівнював ( $0,110 \pm 0,001$ ), а найменше змінився у тварин з еукінетичним варіантом гемодинаміки – ( $0,126 \pm 0,001$ ). Майже аналогічно змінювався індекс ядерно-цитоплазматичного відношення в ендотеліоцитах артерій малого калібру правого шлуночка легеневого серця щурів, тобто ступінь порушень між просторовими характеристиками ядра та цитоплазми у ендотеліальних клітинах також залежав від типу гемодинаміки.

У легеновому серці свиней і щурів виникає виражена структурна перебудова артеріального русла шлуночків та передсердь. При цьому ремоделювання артерій малого калібру більш виражене порівняно з артеріями середнього калібру. У даних експериментальних умовах значно потовщується стінка вказаних судин, звужується їх просвіт, знижується індекс Керногана, зростає індекс Вогенворта та кількість ушкоджених ендотеліоцитів. Встановлена структурна перебудова артерій міокарда у свиней залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільше виражена у правому шлуночку легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання. Відносний об'єм пошкоджених ендотеліоцитів у артеріях малого калібру ПШ при правовінцевому кровопостачанні дорівнював ( $39,20 \pm 0,54$ ) %, лівовінцевому – ( $36,50 \pm 0,51$ ) %, рівномірному – ( $32,70 \pm 0,51$ ) %. Виявлено, що у легеновому серці білих щурів структура артерій малого калібру найбільше змінена при декомпенсації серця та при ваготонічному і симпатотонічному типах вегетативного гомеостазу, а також при гіпокінетичній і гіперкінетичній гемодинаміці.

Структурну перебудову артерій у шлуночках та передсердях легеневого серця більшість дослідників пов'язують із гемодинамічними змінами, які відбуваються при змодельованій патології (Татарчук Л. В., 2011; Зербіно Д. Д., Кузик Ю. І., 2015). Адаптаційна перебудова досліджуваних судин обумовлена структурою їх м'язової оболонки, зокрема проліферацією гладких міоцитів та формуванням м'язово-еластичних сфінктерів, які можуть блокувати та регулювати органний кровоток. На цей процес впливає також проліферація ендотеліоцитів та перебудова їх архітекtonіки. Тривала змінена гемодинаміка призводить до виражених альтеративних процесів у структурах стінки артерій і до порушення та зриву органного, тканинного та клітинного структурних гомеостазів (Саркисов Д. С., 1997; Автандилов Г. Г., 2002).

Деякі дослідники при ушкодженні судин значну увагу відводять ендотелію, який покриває внутрішню поверхню судин є важливим ауто-, пара- і ендокринним органом з чисельними регуляторними функціями (Одинець Ю. В., Яворович М. В., 2015; Гощинський В. Б., Кохан Р. С., 2016; Gimped F. et al., 2006). Нормально функціонуючі ендотеліоцити продукують оксид азоту, який регулює тонус судин,

впливає на процеси ремоделювання судинної стінки, визначає систему антиоксидантного захисту і перекисної агресії, інгібує агрегацію і адгезію тромбоцитів, макрофагів, а також процеси проліферації у стінці судин. Пошкодження значної кількості ендотеліоцитів у досліджуваних артеріях (21,9–39,2) % може призводити до ендотеліальної дисфункції, якій належить провідна роль у ремоделюванні судин та морфогенезі досліджуваної патології (Kawanabe Y., Nauli S., 2011).

Морфометричні параметри оболонок стінки артерій малого калібру шлуночків легеневого серця білих щурів-самців після пульмонектомії представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Морфометрична характеристика оболонок стінки артерій малого калібру шлуночків легеневого серця білих щурів-самців (M±m)**

Показник	Група спостережень		
	Контрольна 7 група	Компенсоване легеневе серце	Декомпенсоване легеневе серце
ТІАЛШ, мкм	6,20±0,11	6,40±0,12	6,44±0,09
ТМАЛШ, мкм	7,30±0,12	8,20±0,12**	9,80±0,15***
ТААЛШ, мкм	4,10±0,06	6,10±0,11***	9,60±0,14***
ТІ/ТМАЛШ	0,850±0,012	0,780±0,011**	0,670±0,009***
ТА/ТМАЛШ	0,560±0,007	0,744±0,009***	0,980±0,012***
ТІАПШ, мкм	6,10±0,12	6,±0,09*	6,78±0,09*
ТМАПШ, мкм	7,30±0,12	9,50±0,15***	13,90±0,30***
ТААПШ, мкм	4,02±0,05	6,78±0,06***	7,72±0,12***
ТІ/ТМАПШ	0,836±0,011	0,713±0,009***	0,488±0,006***
ТА/ТМАПШ	0,551±0,003	0,605±0,004***	0,555±0,005

**Примітка:** \* –  $p<0,05$ ; \*\* –  $p<0,01$ ; \*\*\* –  $p<0,001$ , порівняно з контрольними показниками.

Встановлено, що в умовах компенсованого та декомпенсованого легеневого серця артерії малого калібру суттєво змінювалися. Так, товщина інтими цих артерій лівого шлуночка компенсованого легеневого серця збільшилася на 3,2 % порівняно з контрольним показником, товщина медії – на 12,3 % ( $p<0,01$ ), а товщина адвентиції – на 48,8 % ( $p<0,001$ ). Відношення ТІ/ТМАЛШ компенсованого легеневого серця достовірно ( $p<0,01$ ) зменшилося на 8,2 %, тобто товщина медії значно збільшувалася порівняно з аналогічним кількісним морфологічним показником інтими. Відношення ТА/ТМАЛШ достовірно збільшилося на 32,8 %. Значне збільшення наведеного морфометричного параметра вказувало, що товщина адвентиції артерій малого калібру міокарда в умовах змодельованої патології значно зростає порівняно з товщиною медії. Необхідно зазначити, що досліджувані морфометричні параметри артерій малого калібру правого шлуночка КЛС змінювалися вираженіше порівняно з лівим шлуночком. Так, ТІАПШ достовірно ( $p<0,05$ ) збільшилася на 8,5 % порівняно з аналогічним контрольним показником, товщина медії – на 30,1 % ( $p<0,001$ ), а товщина адвентиції – на 68,6 % ( $p<0,001$ ). Виражено змінювалися у змодельованих експериментальних умовах відносні морфометричні хара-

ктеристики артерій малого калібру правого шлуночка легеневого серця у стадії компенсації. Так, відношення ТІ/ТМАПШ з високим ступенем достовірності ( $p < 0,001$ ) зменшився на 16,7 %, а відношення ТА/ТМАПШ збільшилося на 29,4 % ( $p < 0,001$ ).

При ДЛС досліджувані морфометричні параметри артерій малого калібру лівого та правого шлуночків змінювалися більш виражено порівняно з наведеними вище кількісними морфологічними показниками. Так, ТІАЛШ у даних експериментальних умовах виявилася збільшеною на 3,9 % порівняно з аналогічною контрольною величиною, товщина медії – на 34,2 % ( $p < 0,001$ ), а товщина адвентиції – у 2,3 рази. Відношення товщини інтими до товщини медії вказаних судин достовірно ( $p < 0,001$ ) зменшилося на 21,2 %, а відношення товщини адвентиції до товщини медії зросло у 1,75 рази.

Кількісні морфометричні показники артерій малого калібру правого шлуночка ДЛС білих щурів змінювалися вираженіше порівняно з попередніми. Товщина адвентиції артерій у змодельованих експериментальних умовах достовірно ( $p < 0,05$ ) збільшилася на 11,1 %, товщина медії – у 1,9 рази ( $p < 0,001$ ), а товщина адвентиції також у 1,9 рази ( $p < 0,001$ ). Відношення ТІ/ТМАПШ з вираженою достовірністю ( $p < 0,001$ ) зменшилося на 41,6 %. Відношення ТА/ТМАПШ ДЛС суттєво не відрізнялося від контрольного показника, що можна пояснити однаковим збільшенням у досліджуваних судинах товщини адвентиції та медії.

При правобічній пульмонектомії у свиней та щурів виявлена значна структурна перебудова судин гемомікроциркуляторного русла шлуночків серця та передсердь, яка характеризується звуженням просвітів приносячої (артеріоли, передкапілярні артеріоли), обмінної (гемокапіляри) та розширенням його венозної частини (закапілярні венули, венули). Встановлено, що ступінь ремоделювання судин гемомікроциркуляторного русла залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільші їх зміни виявлено у правому шлуночку легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання.

Необхідно вказати, що виявлене розширення закапілярних венул та венул у камерах легеневого серця призводить до венозного повнокров'я, яке обумовлює набряк стінки судин та перивазальної строми, що підтримує та посилює стан гіпоксії. Вона сприяє збільшенню набряку і призводить до дистрофічних, некробіотичних змін клітин та тканин у шлуночках легеневого серця (Нечитайло О. Ю., Коновчук В. М., 2015; Стахурська І. О., Пришляк А. М., 2015). Мікроскопічно венозні мікросудини гемомікроциркуляторного русла звивисті, розширені з нерівномірним просвітом, з саккуляціями, повнокровні, місцями виявлено стази, тромбози, діapedезні навколосудинні крововиливи. У шлуночках серця були також осередки зі зменшенням кількості мікросудин та безсудинні зони. Ці патологічні зміни ускладнюються виникненням запального процесу всіх ланок гемомікроциркуляторного русла та навколосудинної сполучної тканини, призводячи до блокування мікросудин, виключення їх частини з системи кровотоку, що призводить до прогресування гіпоксії, набряку, деструкції та руйнування їх ендотеліоцитів. Ушкодження ендотеліальних клітин супроводжується зниженням продукції оксиду азоту, підвищенням синтезу ендотеліну-1, що посилює спазм артеріальних судин (Стахурська І. О., Пришляк А. М., 2015). Такі гемомікроциркуляторні порушення супроводжуються

погіршенням реології крові, підвищенням проникності стінки мікросудин, плазморагією не тільки їх стінки, але й навколосудинної строми білками крові. При цьому посилюється перивазальний набряк, насичення навколишньої строми білками та клітинами крові, гіпоксія, розволокнення, дезорганізація та дисоціація волокнистих структур, суттєве погіршення дифузії поживних речовин та кисню, що ускладнюється дистрофічними та некробіотичними змінами стромальних та м'язових елементів, ендотеліоцитів, фібропластичною активністю: полімеризацією та насиченням колагенових волокон глікозаміногліканами. Ці процеси призводять до склерозування строми, збільшення розмежування компонентів гемомікроциркуляторного русла та вираженішого посилення гіпоксії. Описані судинні зміни переважали у правому шлуночку декомпенсованого легеневого серця. Відомо також, що значне зменшення відносного об'єму мікросудин та звуження артерій, зниження їх пропускної здатності у гіпертрофованому правому шлуночку, тобто дефіцит кровопостачання цієї камери серця при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу, робить її вразливою до дії різних ендогенних та екзогенних негативних чинників (Гургенян С. В. та ін., 2011).

При тривалій пострезекційній артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу та легеневого серця у дослідних щурів між більшістю відносних кардіометричних параметрів та гемодинамічними і пульсометричними показниками існують достовірні взаємозв'язки. Сильні кореляції ( $r = 0,70 - 0,76$ ) виявляються між шлуночковим індексом та загальним периферійним опором і хвилинним об'ємом крові, індекс Фултона ( $r = -0,72 - -0,77$ ) та планіметричний індекс ( $r = -0,73 - -0,77$ ) взаємопов'язані з наведеними показниками гемодинаміки. Загальний периферійний опір ( $r = 0,72 - 0,81$ ), ударний і серцевий індекси ( $r = -0,73 - -0,79$ ) мають чисельні кореляції з індексом Вогенворта і відносним об'ємом строми правого шлуночка. Достовірні кореляційні зв'язки виявлялися між пульсометричними показниками (мода, індекс напруги, показник адекватності процесів регуляції) та наступними відносними кардіопараметрами: шлуночковий індекс ( $r = 0,82 - 0,84$ ), індекс Фултона ( $r = -0,80 - -0,85$ ), планіметричний індекс ( $r = 0,84 - 0,89$ ), відносний об'єм пошкоджених кардіоміоцитів правого шлуночка ( $r = 0,83 - 0,89$ ).

Правобічна пульмонектомія і легеневе серце суттєво змінюють секреторну активність міоендокринних клітин лівого та правого передсердь. Найвираженіші зміни міоендокриноцитів виникають у правому передсерді пострезекційного легеневого серця свиней з правовінцевим типом кровопостачання, де відносний об'єм секреторних гранул зменшився на 15,9 % ( $p < 0,001$ ), відсоток дифундуючих структур збільшився на 54,7 % ( $p < 0,001$ ), при лівовінцевому та правовінцевому кровопостачанні відповідно на 14,6, 44,7 та 13,2 і 27,1 % ( $p < 0,001$ ).

У КЛС щурів секреторна активність міоендокриноцитів посилюється, що підтверджується помірним збільшенням відносних об'ємів секреторних гранул. При ДЛС секреторна активність міоендокриноцитів погіршується та змінюються відношення між типами секреторних гранул, яке характеризується вираженим зниженням кількості молодих і зрілих та збільшенням дифундуючих гранул у міоендокринних клітинах передсердь. При ДЛС відносний об'єм секреторних гранул у міоендокринних клітинах лівого передсердя зменшується на 18,6 %, правого – на 31,4 % ( $p < 0,001$ ).

Отримані результати стверджують, що пострезекційна артеріальна гіпертензія у малому колі кровообігу призводить до вираженої морфологічної перебудови камер серця на всіх рівнях його структурної організації. В умовах змодельованої експериментальної патології виникає гіперфункція та гіпертрофія частин міокарда і суттєві порушення структурного гомеостазу на органному, тканинному, клітинному, субклітинному рівнях, які переважають у правому шлуночку пострезекційного легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання у свиней-самців в'єтнамської породи. Описані морфологічні зміни у частинах серцевого м'яза білих щурів-самців при пострезекційній артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу домінували у правому шлуночку декомпенсованого легеневого серця, яке найчастіше виникало при посиленні вагусно-холінергічних впливів на його роботу та гіпокінетичних і гіперкінетичних типах гемодинаміки.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі комплексно на органному, тканинному, клітинному та субклітинному рівнях подано теоретичне узагальнення і нове вирішення актуальної наукової проблеми щодо встановлення закономірностей ремоделювання камер та судинного русла серця статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи і лабораторних білих щурів-самців у нормі та при тривалій пострезекційній легеневій артеріальній гіпертензії в залежності від типів кровопостачання, гемодинаміки та вегетативної регуляції серцевого м'яза.

1. Масометричні та планіметричні параметри частин неушкодженого серцевого м'яза статевозрілих свиней в'єтнамської породи залежать від типів його кровопостачання. Маса лівого шлуночка та площа його ендокардіальної поверхні переважають ( $p < 0,05-0,01$ ) у серцях з лівовінцевим типом кровопостачання. Аналогічні кардіопараметри лівого та правого передсердь домінують ( $p < 0,05-0,01$ ) у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої вінцевих артерій. Співвідношення між масами камер серця, а також між площами їх ендокардіальних поверхонь найбільше відрізняються при лівовінцевому варіанті кровопостачання серцевого м'яза ( $p < 0,05-0,001$ ).

2. Масометричні та планіметричні параметри камер неушкодженого серця статевозрілих білих щурів-самців з різними типами гемодинаміки і вегетативного гомеостазу неоднакові. Чиста маса серця та абсолютна маса лівого шлуночка переважали у серцях з гіперкінетичним типом гемодинаміки і симпатотонічним варіантом вегетативної регуляції ( $p < 0,05-0,001$ ), що підтверджувалося шлуночковим індексом, індексом Фултона та відсотками мас камер серця. Планіметричні та об'ємні кардіопараметри частин серця білих щурів-самців домінують ( $p < 0,01-0,001$ ) при гіперкінетичній гемодинаміці та переважанні впливів симпатичної частини автономної нервової системи на серцеву діяльність ( $p < 0,05-0,001$ ). Типи гемодинаміки і вегетативної регуляції не впливають на ядерно-цитоплазматичні відношення у кардіоміоцитах і ендотеліоцитах судин, не змінюють капілярно-кардіоміоцитарні та стромально-кардіоміоцитарні відношення, що свідчить про стабільність тканинного і клітинного структурних гомеостазів у камерах неушкодженого серця.

3. Пострезекційна легенева артеріальна гіпертензія у свиней в'єтнамської породи призводить до розвитку легеневого серця, вираженого ремоделювання його камер, яке характеризується збільшенням їх маси та розширенням, найвираженіше гіпертрофується та розширюється правий шлуночок і праве передсердя ( $p < 0,001$ ). Структурна перебудова камер серця при цьому залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільше виражена у легеновому серці з правовінцевим типом кровопостачання, при якому шлуночковий і планіметричний індекси змінювалися найвираженіше ( $p < 0,001$ ) і відповідно дорівнювали ( $0,730 \pm 0,006$ ) і ( $0,684 \pm 0,012$ ), при контрольних показниках – ( $0,532 \pm 0,007$ ) і ( $0,880 \pm 0,015$ ).

4. У легеновому серці при пострезекційній артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу у свиней-самців в'єтнамської породи виникає виражена структурна перебудова артеріального русла шлуночків та передсердь, переважно артерій малого калібру. Значно потовщується їх стінка, звужується просвіт, знижується індекс Керногана, збільшується кількість ушкоджених ендотеліоцитів ( $p < 0,001$ ). Структурна перебудова артерій залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільше виражена у правому шлуночку легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання. Відносний об'єм пошкоджених ендотеліоцитів артерій малого калібру правого шлуночка при правовінцевому типі кровопостачання серця дорівнює ( $39,20 \pm 0,54$ ) % ( $p < 0,001$ ), лівовінцевому – ( $36,50 \pm 0,51$ ) % ( $p < 0,001$ ), рівномірному варіанті розподілу вінцевих артерій – ( $32,70 \pm 0,51$ ) % ( $p < 0,001$ ).

5. Пострезекційна легенева артеріальна гіпертензія у свиней в'єтнамської породи призводить до розвитку легеневого серця, значного ремоделювання судин гемомікроциркуляторного русла шлуночків серця, яке характеризується звуженням просвіту приносної ланки (артеріоли, передкапілярні артеріоли) ( $p < 0,05-0,001$ ), обмінної (гемокапіляри) ( $p < 0,05-0,001$ ) та розширенням його венозної ланки (закапілярні венули, венули) ( $p < 0,01-0,001$ ). Структурна перебудова судин гемомікроциркуляторного русла залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза, найвираженіше змінюються ці судини у правому шлуночку легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання ( $p < 0,001$ ). Просвіт венул у правому шлуночку легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання виявився розширеним на 28,1 % ( $p < 0,001$ ), з лівовінцевим – на 20,3 % ( $p < 0,001$ ), з рівномірним варіантом розподілу вінцевих артерій – на 17,1 % ( $p < 0,001$ ).

6. Варіанти адаптаційних процесів у камерах легеневого серця білих щурів-самців залежать від вегетативної регуляції серцевого м'яза. При домінуванні вагусно-холінергічних впливів на роботу міокарда переважає дилатація камер серця порівняно із збільшенням їх маси; при посиленні ( $p < 0,01$ ) симпатичних впливів переважає ( $p < 0,01$ ) збільшення їх маси; збалансовані впливи симпатичної та парасимпатичної частин автономної нервової системи призводять до рівномірної гіпертрофії та збільшення просторових характеристик камер легеневого серця ( $p < 0,001$ ). Декомпенсація пострезекційного легеневого серця найчастіше розвивається при домінуванні вагусно-холінергічних впливів на його роботу, площа ендокардіальної поверхні правого шлуночка при цьому збільшується на 72,2 % ( $p < 0,001$ ), планіметричний індекс знижується на 33,7 % ( $p < 0,001$ ), резервний об'єм правого шлуночка – на 48,2 % ( $p < 0,001$ ).



7. В умовах змодельованої патології виникає диспропорційне, незбалансоване розширення камер серця у білих щурів-самців з переважанням дилатації правого шлуночка і правого передсердя ( $p < 0,001$ ). Найбільше розширюються камери серця у тварин з гіперкінетичним типом гемодинаміки ( $p < 0,001$ ); дещо менше – при гіпокінетичному типі ( $p < 0,001$ ) і найменше – при еукінетичному типі гемодинаміки ( $p < 0,01$ ). Декомпенсація легеневого серця найчастіше виникає при гіпокінетичному та гіперкінетичному типах гемодинаміки, відносний об'єм пошкоджених кардіоміоцитів у правому шлуночку декомпенсованого легеневого серця відповідно дорівнює  $(62,60 \pm 0,72) \%$  ( $p < 0,001$ ) та  $(55,60 \pm 0,63) \%$  ( $p < 0,001$ ).

8. Тривала пострезекційна артеріальна легенева гіпертензія у свиней-самців в'єтнамської породи та у лабораторних білих щурів-самців призводить до розвитку легеневого серця. Гістологічно в міокарді камер пострезекційного легеневого серця спостерігаються виражені судинні розлади (звуження просвіту артерій, потовщення їх стінки, повнокрів'я вен, розширення, саккуляції, повнокрів'я, престази, стази, тромбози, перивазальні крововиливи, плазморагії у мікросудинах венозної ланки гемомікроциркуляторного русла), дистрофія, некроз кардіоміоцитів, ендотеліоцитів, стромальних структур, інфільтративні та склеротичні процеси. Електронномікроскопічно у кардіоміоцитах, ендотеліоцитах відмічається виражений набряк, пошкодження плазматичних і ядерних мембран та органел. Найвираженіші морфологічні зміни виявлені у правому шлуночку пострезекційного легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання у свиней-самців в'єтнамської породи, де відносний об'єм строми зріс на  $37,0 \%$  ( $p < 0,001$ ) та у правому шлуночку декомпенсованого легеневого серця білих щурів-самців, у якому відносний об'єм строми збільшилася у 2,5 рази ( $p < 0,001$ ).

9. При тривалій пострезекційній артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу та легеневого серця у дослідних щурів між більшістю відносних кардіометричних параметрів та гемодинамічними і пульсометричними показниками існують достовірні взаємозв'язки. Сильні кореляції ( $r = 0,70-0,76$ ) виявляються між шлуночковим індексом та загальним периферійним опором і хвилинним об'ємом крові, індекс Фултона ( $r = -0,72 - -0,77$ ) та планіметричний індекс ( $r = -0,73 - -0,77$ ) взаємопов'язані з наведеними показниками гемодинаміки. Загальний периферійний опір ( $r = 0,72-0,81$ ), ударний і серцевий індекси ( $r = -0,73 - -0,79$ ) мають чисельні кореляції з індексом Вогенворта і відносним об'ємом строми правого шлуночка. Достовірні кореляційні зв'язки виявлялися між пульсометричними показниками (мода, індекс напруги, показник адекватності процесів регуляції) та наступними відносними кардіопараметрами: шлуночковий індекс ( $r = 0,82-0,84$ ), індекс Фултона ( $r = -0,80 - -0,85$ ), планіметричний індекс ( $r = 0,84-0,89$ ), відносний об'єм пошкоджених кардіоміоцитів правого шлуночка ( $r = 0,83-0,89$ ).

10. У лівому та правому передсердях пострезекційного легеневого серця свиней в'єтнамської породи виражено змінюється морфофункціональний стан міоендокринних клітин: знижуються відносні об'єми, відсотки молодих і зрілих секреторних гранул, домінують дифундуючі секреторні гранули. Найвираженіші зміни міоендокриноцитів виникають у правому передсерді пострезекційного легеневого серця з правовінцевим типом кровопостачання, де відносний об'єм секреторних гранул зменшується на  $15,9 \%$  ( $p < 0,001$ ), відсоток дифундуючих структур збі-

льшується на 54,7 % ( $p < 0,001$ ), при лівовінцевому та правовінцевому кровопостачанні відповідно на 14,6, 44,7 та 13,2 і 27,1 % ( $p < 0,001$ ).

11. Правобічна пульмонектомія і легеневе серце суттєво змінюють секреторну активність міоендокринних клітин лівого і правого передсердь у лабораторних білих щурів-самців. При компенсованому легеневого серці секреторна активність міоендокриноцитів посилюється, що підтверджується помірним зростанням відносних об'ємів секреторних гранул ( $p < 0,01$ ). В умовах декомпенсації гіпертрофованого серця секреторна активність міоендокриноцитів знижується та істотно змінюються відношення між типами секреторних гранул, яке характеризується вираженим зменшенням кількості молодих і зрілих та збільшенням дифундуючих гранул у міоендокринних клітинах передсердь ( $p < 0,001$ ). Відносний об'єм секреторних гранул у міоендокриноцитах лівого передсердя декомпенсованого легеневого серця зменшується на 18,6 % ( $p < 0,001$ ), правого – на 31,4 % ( $p < 0,001$ ).

### СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Слабий О. Б. Морфометричний аналіз змін ультраструктур кардіоміоцитів шлуночків серця при пострезекційній легеневій артеріальній гіпертензії / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук // Галицький лікарський вісник. – 2013. – Т. 20, № 1. – С. 31–33. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку)*

2. Гнатюк М. С. Морфологічна характеристика артерій шлуночків серця з різними типами кровопостачання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2014. – Т. 13, № 4 (50). – С. 75–78. *(Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)*

3. Гнатюк М. С. Особливості секреторної активності кардіоміоцитів передсердь у серцях з різними типами вегетативної регуляції / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Вісник наукових досліджень. – 2015. – № 1. – С. 109–111. *(Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)*

4. Кількісна морфологічна характеристика деяких ультраструктур кардіоміоцитів шлуночків легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук, Ю. О. Данилевич // Світ медицини та біології. – 2015. – № 2 (50). – С. 124–126. *(Відноситься до міжнародних наукометричних баз. Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку)*

5. Гнатюк М. С. Морфометрична оцінка особливостей структурної перебудови судин гемомікроциркуляторного русла шлуночків «легеневого серця» / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2015. – випуск 1 (51). – С. 10–12. *(Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)*

6. Гнатюк М. С. Особливості структури артеріального русла легеневого серця з різними типами кровопостачання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Вісник наукових досліджень. – 2015. – № 2. – С. 97–99. *(Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)*

нтальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)

7. Гнатюк М. С. Морфометрична оцінка особливостей структурної перебудови артерій шлуночків легеневого серця з різними типами кровопостачання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Галицький лікарський вісник. – 2015. – Т. 22, № 3 (частина 1). – С. 63–66. (Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)

8. Слабий О. Б. Особливості структурної перебудови венозного русла передсердь при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. – 2015. – № 4. – С. 58–61. (Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)

9. Гнатюк М. С. Морфофункціональні особливості вен шлуночків легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий / Вісник наукових досліджень. – 2015. – № 3. – С. 110–112. (Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)

10. Слабий О. Б. Взаємозв'язки між системою оксиду азоту та структурними змінами легеневого серця / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк // Медична та клінічна хімія. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 59–62. (Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)

11. Гнатюк М. С. Морфометрична оцінка структурної перебудови судин гемомікроциркуляторного русла передсердь при гіпертензії у малому колі кровообігу / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Український журнал медицини, біології та спорту. Медичні науки. – 2015. – № 2 (2). – С. 33–37. (Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)

12. Гнатюк М. С. Кількісна морфологічна оцінка структурної перебудови артерій передсердь при артеріальній гіпертензії в малому колі кровообігу / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. – 2015. – № 2, 3. – С. 46–49. (Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку)

13. Слабий О. Б. Особливості структурних змін ангіоархітектоніки мікрогемоциркуляторного русла шлуночків серця при пострезекційній легеневій артеріальній гіпертензії / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк // Вісник наукових досліджень. – 2015. – № 4. – С. 93–95. (Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)

14. Слабий О. Б. Морфометрична оцінка структурної перебудови передсердь легеневого серця / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк // Вісник наукових досліджень. – 2016. – № 1. – С. 102–104 (Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку).

15. Гнатюк М. С. Особливості пероксидного окиснення ліпідів у шлуночках легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Медична та клінічна хімія. –

2016. – Т.18, № 1. – С. 24–28. (*Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку*)

16. Гнатюк М. С. Гистостереометрическое изучение структурных изменений легочного сердца у крыс / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Кардиология в Белоруси. – 2016. – Том 8, № 1. – С. 73–78. (*Фахове видання Білорусі. Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку*)

17. Гнатюк М. С. Морфометрична оцінка особливостей ремоделювання камер легеневого серця з різними типами кровопостачання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2016. – № 1. – С. 17–20. (*Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку*)

18. Гнатюк М. С. Ядерно-цитоплазматичні відношення у кардіоміоцитах та ендотеліоцитах шлуночків легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2016. – Том 15, № 1 (55). – С. 67–70. (*Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку*)

19. Гнатюк М. С. Особливості ремоделювання камер серця з різними типами кровопостачання при артеріальній гіпертензії в малому колі кровообігу / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий // Вісник проблем біології і медицини. – 2016. – Т. 2 (129), випуск 2. – С. 41–45. (*Відноситься до міжнародних наукометричних баз. Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку*)

20. Слабий О. Б. Масометрична характеристика камер компенсованого та декомпенсованого легеневого серця / О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук, М. С. Гнатюк // Вісник наукових досліджень. – 2016. – № 2. – С. 76–78. (*Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку*)

21. Слабий О. Б. Просторова перебудова камер серця при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк // Вісник наукових досліджень. – 2016. – № 3. – С. 98–100. (*Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку*)

22. Слабий О. Б. Дослідження структурних змін у шлуночках легеневого серця поляризаційною мікроскопією / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. – 2016. – № 3. – С. 73–76. (*Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку*)

23. Слабий О. Б. Гистостереометрическая оценка структурных изменений камер сердца при артериальной гипертензии в малом круге кровообращения [Электронный ресурс] / О. Б. Слабий // Математическая морфология: электронный математический и медико-биологический журнал. – 2016. – Т. 15, Вып. 3. – Режим доступа до инф.: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-51-html/TITL/51.htm/Slabyu/Slabyu.htm> (*Фахове видання Росії*)

24. Гнатюк М. С. Вплив артеріальної гіпертензії у малому колі кровообігу на особливості ремоделювання передсердь у серцях з різними типами кровопоста-

чання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2016. – Т. 15, № 2 (56). – С. 62–65. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку)*

25. Слабий О. Б. Морфометричний аналіз змін деяких ультраструктур кардіоміоцитів камер легеневого серця / О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук, М. С. Гнатюк // Вісник наукових досліджень. – 2016. – № 4. – С. 122–125. *(Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)*

26. Слабий О. Б. Ядерно-цитоплазматичні відношення у кардіоміоцитах та ендотеліоцитах передсердь легеневого серця / О. Б. Слабий // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. – 2016. – № 4. – С. 103–106.

27. Слабий О. Б. Стан антиоксидантної системи в експериментальних тварин при компенсованому та декомпенсованому легеневому серці / О. Б. Слабий // Медична та клінічна хімія. – 2016. – № 3. – С. 22–25.

28. Слабий О. Б. Особливості ремоделювання камер легеневого серця залежно від типів центральної гемодинаміки / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк, П. А. Гасюк // Світ медицини та біології. – 2016. – № 4 (58). – С. 124–126. *(Відноситься до міжнародних наукометричних баз. Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробку отриманих даних, підготовлено статтю до друку)*

29. Гнатюк М. С. Просторова характеристика камер серця дослідних тварин з різними типами вегетативної регуляції / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Biomedical and Biosocial Anthropology. – 2017. – № 28. – С. 35–39. *(Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)*

30. Слабий О. Б. Масометрична характеристика камер серця дослідних тварин з різними типами вегетативної регуляції / О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук, М. С. Гнатюк // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2017. – Т. 16, № 1 (59). – С. 107–110. *(Здобувачем проведено експеримент, обробку та аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)*

31. Гнатюк М. С. Особливості секреторної активності міоендокринних клітин передсердь легеневого серця при різних типах кровопостачання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Вісник наукових досліджень. – 2017. – № 2. – С. 154–158. *(Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)*

32. Гнатюк М. С. Кількісний морфологічний аналіз деяких ультраструктур скоротливих кардіоміоцитів правого шлуночка легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Вісник наукових досліджень. – 2017. – № 3 (88). – С. 119–123. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку)*

33. Слабий О. Б. Морфофункціональна перебудова венозного русла передсердь легеневого серця / О. Б. Слабий // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. – 2017. – № 3. – С. 153–158.

34. Slabyi O. V. Morphogenesis of postresection of cor pulmonale / O. V. Slabyi // Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. – 2017. – № 3. – С. 109–113.

35. Слабий О. Б. Кількісна морфологія гіпертрофованого серця / О. Б. Слабий // Вісник наукових досліджень. – 2017. – № 4. – С. 6–9.

36. Патент 108719, Україна, МПК G09B 23/28. Спосіб визначення правошлуночкової недостатності серця / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий; заявник і патентовласник Терн. держ. мед. університет ім. І. Я. Горбачевського. – № u2016 01358; заявл. 15.02.2016; опубл. 25.07.2016, Бюл. № 14. *(Здобувач є співавтором ідеї винаходу, приймав участь у проведенні експерименту та підготовці документів до реєстрації патенту)*

37. Патент 100801, Україна, МПК G09B23/28. Спосіб визначення особливостей структурної перебудови артерій / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий; заявник і патентовласник Терн. держ. мед. університет ім. І. Я. Горбачевського. – № u2015 01732; заявл. 27.02.2015; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 15. *(Здобувач є співавтором ідеї винаходу, приймав участь у проведенні експерименту та підготовці документів до реєстрації патенту)*

38. Гнатюк М. С. Кількісна морфологічна характеристика серця з різними типами кровопостачання дослідних тварин / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Фундаментальна та клінічна медицина : наук.-практ. конф., 21–22 травня 2014 р. : матеріали конф. – Київ : НМУ, 2014. – С. 22–27. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено матеріали до друку)*

39. Гнатюк М. С. Особливості секреторної активності міоендокринних клітин передсердь при легеневому серці / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Фізіологічний журнал : матеріали з'їзду фізіологів, 20–22 червня 2014 р. : матеріали з'їзду. – Київ, 2014. – Т. 60, № 3. – С. 82–83. *(Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)*

40. Слабий О. Б. Морфометрична характеристика вінцевих артерій шлуночків серця з різними типами кровопостачання / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук // Українські медичні вісті. Матеріали XV конгресу СФУЛТ. – Т. 11, № 1–4 (80–83). – С. 403–404. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробку і аналіз результатів)*

41. Гнатюк М. С. Особливості функціональної морфології судин легеневого серця залежно від типів його кровопостачання / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий // Здобутки клінічної та експериментальної медицини : наук.-практ. конф. "Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм", 30–31 жовтня 2014 р. : матеріали конф. – 2014. – № 2 (21). – С. 225. *(Здобувачем виконано експериментальне дослідження, обробку та аналіз отриманих результатів, підготовлено статтю до друку)*

42. Гнатюк М. С. Особливості ремоделювання артерій шлуночків легеневого серця та інтоксикації хлоридом алюмінію / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Довкілля і здоров'я : наук.-практ. конф., 23 квітня 2015 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2015. – С. 26–27. *(Здобувачем оформлено тези та підготовлено їх до друку)*

43. Гнатюк М. С. Морфометрична оцінка секреторної активності міоендокринних клітин передсердь легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Природничі читання : наук.-практ. конф., 14–17 травня 2015 р. :

матеріали конф. – Чернівці: БДМУ, 2015. – С. 102–103. *(Здобувачем проведено дослідження, аналіз отриманих результатів)*

44. Гнатюк М. С. Морфометрична оцінка структурної перебудови мікрогемоциркуляторного русла шлуночків легеневого серця з різними типами кровопостачання / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Матеріали VI конгресу анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів, 16–18 вересня 2015 р. : Запоріжжя, 2015. – вип. 82. – Том 2, книга 1. – С. 286–293. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, обробка отриманих даних, підготовлено статтю до друку)*

45. Гнатюк М. С. Структурна перебудова вен передсердь при пострезекційній артеріальній легеневій артеріальній гіпертензії / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм: наук.-практ. конф., 1–2 жовтня 2015 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2015. – С. 91. *(Здобувачем підготовлено тези до друку)*

46. Слабий О. Б. Особливості місцевих імунних реакцій в бронхах при резекції різних об'ємів паренхіми легень / О. Б. Слабий, С. О. Коноваленко // Імунологія при захворюваннях органів дихання і травлення: наук. симпозіум, 15–16 жовтня 2015 р. : матеріали симпоз. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2015. – С. 19–20. *(Здобувачем проведено дослідження, обробку результатів та сформульовано висновки)*

47. Слабий О. Б. Особливості функціональної морфології артерій легеневого серця в залежності від типів його кровопостачання / О. Б. Слабий // Значення морфологічної науки на сучасному етапі розвитку медицини: наук.-практ. конф., 26–27 листопада 2014 р. : матеріали конф. – Чернівці : БДМУ, 2014. – С. 103–104.

48. Гнатюк М. С. Інформативність макрометричних кардіопараметрів при екзогенних та ендогенних токсичних впливах на організм / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий // Довкілля і здоров'я : наук.-практ. конф., 22–23 квітня 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. – С. 42. *(Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку)*

49. Горман М. Структурні зміни сосочково-трабекулярного апарату шлуночків серця при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу / М. Горман, Л. Татарчук, О. Слабий // Матеріали XX Міжнародного конгресу студентів і молодих вчених, 25–27 квітня 2016 р. : матеріали конгр. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. – С. 308. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, аналіз матеріалів)*

50. Гнатюк М. С. Використання біологічних моделей для засвоєння практичних навичок з оперативної хірургії та топографічної анатомії / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий // Актуальні питання якості медичної освіти : наук.-практ. конф., 12–13 травня 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. – С. 151. *(Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку)*

51. Слабий О. Б. Особливості структурних змін у шлуночках легеневого серця / О. Б. Слабий // Здобутки клінічної та експериментальної медицини : наук.-практ. конф., 15 червня 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2016. – С. 58–59.

52. Гнатюк М. С. Кількісна морфологічна оцінка адаптаційних та дизадаптаційних змін камер легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм : наук.-практ. конф., 29–30 вересня 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Вектор, 2016. – С. 14–15. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, аналіз результатів, підготовлено роботу до друку)*

53. Слабий О. Б. Особливості структурної перебудови судин гемомікроциркуляторного русла передсердь при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу / О. Б. Слабий // Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм : наук.-практ. конф., 29–30 вересня 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Вектор, 2016. – С. 16.

54. Слабий О. Б. Вплив торакотомії на ангіоархітектоніку гемомікроциркуляторного русла серцевого м'яза / О. Б. Слабий // Прикладні аспекти морфології : наук.-практ. конф., 20–21 жовтня 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : ТДМУ, 2016. – С. 144–145.

55. Гнатюк М. С. Кількісна морфологічна оцінка адаптаційних та дезадаптаційних змін камер легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий // Теорія та практика сучасної морфології : наук.-практ. конф. з міжнар. участю, 5–7 жовтня 2016 р. : матеріали конф. – Дніпро : Літограф, 2016. – С. 40–41. *(Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку)*

56. Гнатюк М. С. Вплив тіотриазоліну на особливості структурних змін у камерах легеневого серця / М. С. Гнатюк, О. Б. Слабий, Л. В. Татарчук // Науково-технічний прогрес і оптимізація технологічних процесів створення лікарських препаратів : наук.-метод. конф., 10–11 листопада 2016 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига. 2016. – С. 328–329. *(Здобувачем проведено експериментальне дослідження, аналіз отриманих результатів)*

57. Слабий О. Б. Особливості змін вегетативної регуляції легеневого серця під впливом кадмію хлориду / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук // Довкілля і здоров'я : наук.-практ. конф., 27–28 квітня 2017 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига. – С. 78–79. *(Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку)*.

58. Слабий О. Вплив вегетативної регуляції на секреторну активність міоендокринних клітин передсердь легеневого серця / О. Слабий, О. Ясіновський, Л. Татарчук // Матеріали XXI міжнародного медичного конгресу студентів та молодих вчених, 24–26 квітня 2017 р. – Тернопіль : Укрмедкнига. – С. 319–320. *(Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку)*

59. Слабий О. Б. Роль біологічних моделей у повноцінному засвоєнні практичних навичок з оперативної хірургії та топографічної анатомії / О. Б. Слабий, М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук // Сучасні підходи до вищої медичної освіти в Україні : наук.-практ. конф., 18–19 травня 2017 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига. – С. 32. *(Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку)*

60. Гнатюк М. С. Варіанти кровопостачання серця у різних видів експериментальних тварин / М. С. Гнатюк, Л. В. Татарчук, О. Б. Слабий // Здобутки клінічної та експериментальної медицини : наук.-практ. конф., 14 червня 2017 р. : мате-



ріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига. – С. 277–278. (*Здобувачем проведено дослідження та аналіз даних, підготовлено тези до друку*)

61. Слабий О. Б. Морфометрична оцінка змін деяких ультраструктур шлуночків легеневого серця / О. Б. Слабий // Актуальні питання патології за умов дії надзвичайних факторів на організм : наук.-практ. конф., 5–6 жовтня 2017 р. : матеріали конф. – Тернопіль : Укрмедкнига. – С. 39.

## АНОТАЦІЯ

**Слабий О.Б. Особливості ремоделювання камер та судинного русла серця при гіпертензії у малому колі кровообігу в залежності від типів кровопостачання, гемодинаміки та вегетативної регуляції серцевого м'яза.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.03.01 "Нормальна анатомія" – Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова МОЗ України, Вінниця, 2018.

Дисертація присвячена вивченню особливостей ремоделювання камер та судинного русла серця при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу в залежності від типів кровопостачання, гемодинаміки та вегетативної регуляції серцевого м'яза. В дисертації використано такі методи дослідження: електрофізіологічний, масометричний, планіметричний, об'ємний, ін'єкційний, рентгенангіографічний, гістологічний, гістохімічний, електронномікроскопічний, морфометричний, кореляційний, статистичний аналізи структурно-функціональної перебудови камер серця, його судин при пострезекційній артеріальній легеневої гіпертензії після правобічної пульмонектомії. Встановлено, що правобічна пульмонектомія призводить до пострезекційної артеріальної легеневої гіпертензії і легеневого серця, яке характеризується незбалансованою, диспропорційною гіпертрофією та дилатацією його камер, в яких збільшуються відносні об'єми стромі і уражених кардіоміоцитів, стромально-кардіоміоцитарні відношення, зменшуються капілярно-кардіоміоцитарні відношення, індекс Керногана та резервні об'єми шлуночків, потовщується стінка артерій, звужується їх просвіт, суттєво збільшується індекс Вогенворта та відсоток ушкоджених ендотеліоцитів у артеріальному руслі міокарда, змінюється секреторна активність міоендокринних клітин передсердь. Виявлена варіабельність виражених порушень структурного гомеостазу на органному, тканинному, клітинному, субклітинному рівнях серця з домінуванням їх у правому шлуночку і правому передсерді залежить від типів кровопостачання, гемодинаміки і вегетативної регуляції серцевого м'яза.

**Ключові слова:** легеневе серце, типи кровопостачання, гемодинаміка, вегетативна регуляція, експериментальні тварини.

## АННОТАЦИЯ

**Слабий О.Б. Особенности ремоделирования камер и сосудистого русла сердца при гипертензии в малом круге кровообращения в зависимости от типов кровоснабжения, гемодинамики и вегетативной регуляции сердечной мышцы.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 14.03.01 "Нормальная анатомия" – Винницкий национальный медицинский университет им. Н. И. Пирогова МЗ Украины, Винница, 2018.

Диссертация посвящена изучению особенностей ремоделирования камер и сосудистого русла сердца при артериальной гипертензии в малом кругу кровообращения в зависимости от типов кровоснабжения, гемодинамики и вегетативной регуляции сердечной мышцы. В диссертации использованы такие методы: электрофизиологический, массометрический, планиметрический, объемный, инъекционный, рентгенангиографический, гистологический, гистохимический, электронномикроскопический, гистостереометрический, корреляционный, статистический для изучения структурно-функциональной перестройки камер сердца и его сосудов при пострезекционной артериальной легочной гипертензии после правосторонней пульмонэктомии. Этими методами исследованы 62 сердца половозрелых свиней-самцов вьетнамской породы с различными вариантами кровоснабжения и 53 сердца половозрелых белых крыс-самцов с разными типами гемодинамики и вегетативного гомеостаза.

В результате проведенных исследований выявлено, что массометрические и планиметрические параметры частей неповрежденной сердечной мышцы свиней зависят от типов ее кровоснабжения. Масса левого желудочка и площадь его эндокардиальной поверхности преобладают в сердцах с левовенечным типом кровоснабжения. Такие же кардиопараметры левого и правого предсердий преобладают у сердцах с равномерным распределением левой и правой венечных артерий. Соотношения между массами камер сердца и площадями их эндокардиальных поверхностей наиболее измененными были при левовенечном кровоснабжении сердечной мышцы.

Исследуемые кардиопараметры камер неповрежденного сердца белых крыс-самцов с различными типами гемодинамики и вегетативного гомеостаза разные. Чистая масса сердца и абсолютная масса левого желудочка преобладали в сердцах с гиперкинетическим типом гемодинамики и симпатотоническим типом вегетативной регуляции. Планиметрические и объемные кардиопараметры сердца белых крыс-самцов доминировали при гиперкинетической гемодинамике и преобладании симпатического отдела автономной нервной системы. Типы кровоснабжения, гемодинамики и вегетативной регуляции не нарушали стабильности структурного гомеостаза на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях. Выявлено, что правосторонняя пульмонэктомия приводит к артериальной гипертензии в малом кругу кровообращения, легочному сердцу, которое характеризуется несбалансированным, диспропорциональным увеличением массы и расширением камер сердца с преобладающей гипертрофией и дилатацией правого желудочка и правого предсердия. Последнее подтверждалось существенным увеличением желудочкового индекса, снижением индекса Фултона, и индекса предсердий. Перечисленные относительные массометрические параметры при декомпенсации легочного сердца выявились измененными наиболее выражено и соответственно достигали  $(0,735 \pm 0,008)$ ,  $(1,76 \pm 0,02)$ ,  $(0,775 \pm 0,04)$ .

Проведено системное функционально-морфологическое и сравнительное исследование гипертрофии частей сердца при пострезекционной артериальной ги-

пертензии в малом кругу кровообращения, установлены закономерности ремоделирования камер сердца, его сосудистого русла, миоэндокринного аппарата, глубже раскрыты механизмы компенсации и декомпенсации гипертрофированного гиперфункционирующего сердца, выяснены количественные морфологические характеристики этих состояний.

**Ключевые слова:** легочное сердце, типы кровоснабжения, гемодинамика, вегетативная регуляция, экспериментальные животные.

#### ANNOTATION

**Slabyy O.B. Peculiarities of the heart chambers and vascular bed remodeling with arterial hypertension in the pulmonary circulation at depending of blood supply varies, hemodynamical types and vegetative regulation of cardiac muscle. – Manuscript.**

Thesis for obtaining scientific degree «Doctor of medicine» in specialty 14.03.01 "Normal anatomy". – National Pirogov Memorial Medical University, Ministry of Health of Ukraine, Vinnytsya, 2018.

Dissertation is devoted to the study of the features remodeling of the heart chambers and vascular bad with arterial hypertension in the small circle of circulation of depending on the types of blood supply, hemodynamics and vegetative regulation of myocardium. Dissertation include electrophysiological, masometrical, planimetrical, volume, injectional, X-ray angiography, histological, histochemistry, electron microscopic, morphometrical, correlation, statistical analyses structurally functional restructuring of chambers heart, its vessels at postresection pulmonary arterial hypertension after right pneumectomy. It is set that right pneumectomy leads to postresection pulmonary arterial hypertension, cor pulmonale, that is characterized by irregular, disproportionate hypertrophy and dilatation of his chambers, the relative volumes of stroma, damaged cardiomyocytes, stromal-cardiomyocytic relation grow in that, capillary-cardiomyocyte relations, Kernogan's index and reserve volumes of ventricles, diminish, the wall of arteries is thickened, narrowing of the lumen, substantially the Vogenvort's index and percent of the damaged endotheliocytes grows in the arterial bed of myocardium, secretory activity of myoendocrinocytes of atria changes. Variations of the expressed violations of structural homoeostasis is revealed on organ, tissue, cellular, ultrastructural levels of heart with prevailing of them in a right ventricle and right auricle depends on the types of blood supply, hemodynamics and vegetative regulation of cardiac muscle.

**Keywords:** cor pulmonale, types of blood supply, hemodynamics, vegetative regulation, experimental animals.

#### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДЛС	– декомпенсоване легеневе серце
КЛС	– компенсоване легеневе серце
ЛП	– ліве передсердя
ЛШ	– лівий шлуночок

МПВ	– масометрично-планіметричне відношення
МПШр	– масометрично-планіметричний індекс передсердь
МПШШ	– масометрично-планіметричний індекс шлуночків
ПП	– праве передсердя
ПС	– площа ендокардіальної поверхні
ПШ	– правий шлуночок
ТАА	– товщина адвентиції артерій
ТІА	– товщина інтими артерій
ТМА	– товщина медії артерій
ТАА/ТМА	– відношення товщини адвентиції до товщини медії артерій
ТІА/ТМА	– відношення товщини інтими до товщини медії артерій





---

Підписано до друку 20.08.2018 р. Замовл. № 626.  
Формат 60х90 1/16 Ум. друк. арк. 0,8 Друк офсетний.  
Тираж 100 примірників.

---

Вінниця. Друкарня ВНМУ ім. М.І. Пирогова, Пирогова, 56.

