МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
"ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО"

Назарова Дар'я Іванівна

УДК 611.127:591.4-092.9

ФОРМОУТВОРЕННЯ СЕРЦЯ В ФІЛОГЕНЕЗІ

14.03.01– нормальна анатомія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Тернопіль – 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Дніпропетровській державній медичній академії МОЗ України.

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України **Козлов Володимир Олексійович**

Офіційні опоненти:

доктор медичних наук, професор **Гунас Ігор Валерійович**, Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова МОЗ України, директор науково-дослідного центру;

доктор біологічних наук, доцент **Кущ Оксана Георгіївна**, Запорізький державний медичний університет МОЗ України, доцент кафедри мікробіології, вірусології та імунології.

Захист відбудеться 25 лютого 2010 р. о 12 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 58.601.01 у державному вищому навчальному закладі "Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського" МОЗ України (46001, м. Тернопіль, майдан Волі, 1).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці державного вищого навчального закладу "Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського" МОЗ України (46001, м. Тернопіль, вул. Січових Стрільців, 8).

Автореферат розісланий 21 січня 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор медичних наук, професор Я.Я. Боднар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Інтерес до вивчення структури і функції серця в нормі і при патологічних станах на сучасному етапі ініціюється не лише бурхливим розвитком кардіології, але і необхідністю обґрунтування формоутворюючих процесів у цьому органі (Дзяк Г.В., Козлов В.О., 2006). Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених морфології серця, не всі його структури вивчені однаково повно і всебічно. Меншою мірою вивчені формоутворюючі процеси серця в онтогенезі різних видів тварин.

Вивчення закономірностей будови, становлення та розвитку серця у філогенетичному аспекті є важливим і актуальним розділом не тільки у роботі науковців загального біологічного профілю, але і є необхідною складовою у дослідженнях морфології людини. Це важливо для розуміння загально-біологічних принципів побудови та формування як організму в цілому, так і окремих органів, що допоможе розкрити глибинні механізми різноманітних форм органічної патології та провести зіставлення ряду ключових морфологічних показників, які допоможуть, у подальшому, обґрунтувати доцільність та значення експериментальних досліджень на тваринах при вивченні морфології органів людини. У зв'язку з медичною доцільністю (високий рівень захворюваності на серцево-судинну патологію), особливий інтерес викликає саме дослідження серця у філогенетичному аспекті, що і було виконано у даній роботі. Тому, аналізуючи дані проведеного дослідження в порівняльному аспекті з даними, опублікованими у літературі, передусім, є необхідність зупинитися на досить важливих питаннях, які або недостатньо висвітлені, або залишаються дискутабельними.

У літературі досить добре висвітлені питання щодо морфологічних характеристик серця різних видів тварин на макроскопічному рівні (Козлов В.О., 2004; Bartman T., 2005), досить вивчена зовнішня будова серця (Чиркова Е.Н., 2009; Simxes K., 2002; Virpi Tiitu, 2002). Але дослідження науковців стосуються окремих видів тварин, або порівнянню декількох видів. Тому для більш повного розуміння філогенетичних закономірностей формування серця нами послідовно були вивченні серця представників усіх класів хребетних. При вивченні зовнішньої будови серця багато науковців спираються на показник індексу форми серця (Кошарний В.В., 2004; Чиркова Е.Н., 2009; Simxes K., 2002; Virpi Tiitu, 2002; Jurado S.R., 2006). Найчастіше увагу дослідників привертала м'язова оболонка серця, яка є основною структурою, що забезпечує біомеханіку серцевих скорочень та його формоутворення (Константинов В.М., 2000; Mann D.L., 2005). Низка робіт свідчить про взаємозв'язки окремих параметрів тіла тварини з параметрами серцево-судинної системи (Cerra M.C., 2004; Чиркова Е.Н., 2009), зокрема, показниками ізольованого серця (Simxes K., 2002; Virpi Tiitu, 2002; Jurado S.R., 2006; Бартусевич Е.В., 2007). У більшості випадків такі факти були встановлені без використання кореляційного аналізу.

Вивчення форми серця в онтогенезі до теперішнього часу залишається актуальним питанням морфології. Значна кількість досліджень присвячується, анатомії серця, будові стінок та просторовій організації його камер (Козлов В.О., 1996; Руденко Е.Ю., 2003; Сілкіна Ю.В., 2005; Чиркова Е.Н., 2009). При цьому загальні дані про особливості будови внутрішнього рельєфу камер серця зустрічаються рідко, що не дає можливості простежити розвиток і становлення папілярно-трабекулярного апарату (Кульчицкий К.И., 1985; Козлов В.О., 1996; Norman H.U., 2000; Cerra M.C., 2004; Гуляева А.С., 2005; Чиркова Е.Н., 2009), особливості його будови якого тісно пов'язані з особливостями будови серця в цілому, кількістю камер серця у різних тварин (Суслонова О.В., 2005; Бартусевич Е.В., 2007). Вивчення папілярно-трабекулярного апарату серця різних видів тварин у постнатальному онтогенезі дозволить розкрити неоднорідний характер будови міокарда та поповнити дані для порівняльного аналізу будови міокарда (Козлов В.О., 1996). У ряді наукових робіт вивчено архітектоніку як кардіоміоцитів, так і сполучної тканини (Hu N., 2001; Сілкіна Ю.В., 2004; Горбунов А.А., 2008). Але ми не зустріли робіт, у яких досліджено співвідношення сполучної тканини та кардіоміоцитів у філогенетичному аспекті.

Таким чином, актуальність даного дослідження полягає у визначенні загальних закономірностей формоутворюючих процесів у серці, оскільки його морфогенез є однією з центральних проблем сучасної біології і медицини. Інформація про розвиток серця в пренатальному онтогенезі достатньо широко викладена у ряді робіт (Anderson R. H., 1996; Sedmera D., 2000; Moorman A.F.M., 2000), але формування серця в постнатальному онтогенезі різних видів тварин вивчено недостатньо.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень Дніпропетровської державної медичної академії та є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри анатомії людини "Розвиток та становлення серця, його судин, папілярно-трабекулярного і клапанного апарату в онто- і філогенезі", номер державної реєстрації 0101U000777. У її виконанні автору належать результати стосовно морфологічних особливостей серця у різних видів тварин. Тема дисертації затверджена Проблемною комісією МОЗ і АМН України "Морфологія людини" (протокол № 60 від 04 червня 2004 р.).

Мета дослідження: Виявити філогенетичні особливості формоутворення серця в постнатальному онтогенезі у різних видів тварин.

Завдання дослідження:

1. Встановити особливості форми серця та показника серцевого індексу у представників класів кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

2. Встановити кореляційні зв'язки між розмірами тіла та серця різних видів тварин.

3. Вивчити будову внутрішнього рельєфу шлуночків серця у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

4. Вивчити особливості розташування та співвідношення сполучної та м'язової тканини стінки шлуночків серця у представників різних видів тварин.

Об'єкт дослідження: філогенетичні особливості формоутворення серця.

Предмет дослідження: макро-, мікроскопічні та морфометричні особливості серця у риб, амфібій, рептилій, птахів і ссавців.

Методи дослідження: препарування – для вивчення зовнішньої будови та внутрішнього рельєфу серця; гістологічний – для дослідження мікроскопічних особливостей будови серця різних видів тварин; морфометричний – для кількісного аналізу макро- та мікроскопічних показників серця; математичний – для статистичної обробки отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведено багатопланове вивчення особливостей формоутворення серця у кісткових риб, амфібій, рептилій, птахів і ссавців. Вперше дано комплексну оцінку взаємозв'язків між розмірами тіла та морфометричними показниками серця у різних тварин. Вперше автором визначені особливості внутрішнього рельєфу серця та його папілярно-трабекулярного апарату у тварин різних класів. Згідно із системною класифікацією тварин встановлено особливості співвідношення сполучної та м'язової тканин міокарда шлуночків серця. Визначені філогенетичні особливості щодо зміни форми серця.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали з видової мінливості можуть використовуватися науково-дослідними інститутами, які займаються проблемами онто- і філогенезу, а також у вищих навчальних закладах медико-біологічного та природничо-наукового профілю при викладанні матеріалів з анатомії, ембріології, гістології та фізіології серця людини та тварин.

Результати дослідження впроваджені у навчальний процес на кафедрах анатомії Буковинського державного медичного університету, Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова, Запорізького державного медичного університету, Івано-Франківського національного медичного університету, Луганського державного медичного університету, Кримського державного медичного університету ім. С.І. Георгієвського, Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського, Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького та Сумського державного університету; на кафедрі топографічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету; на кафедрі гістології, цитології та ембріології Тернопільського державного медичного університету імені І.Я. Горбачевського; на кафедрі медичної біології Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова; на кафедрі анатомії людини та гістології

Ужгородського національного університету; на кафедрі нормальної та патологічної анатомії сільськогосподарських тварин Дніпропетровського державного аграрного університету.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно проведено патентно-інформаційний пошук, визначено мету та завдання даного дослідження. Самостійно зібрано матеріал, визначено морфометричні параметри тварини та ізольованого серця різних видів тварин. Отримані дані оброблено автором за допомогою методик математичного аналізу. Автором розроблено основні теоретичні і практичні положення дисертаційної роботи, проведено аналіз і узагальнення отриманих результатів, сформульовано положення і висновки дисертаційної роботи. У наукових статтях, опублікованих у співавторстві, автору належать ідеї і розробки, що стосуються морфометричних показників серця.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційного дослідження оприлюднені на I та III наукових конференціях "Карповські читання" (Дніпропетровськ, 2004, 2006); Всеукраїнській науковій конференції "Актуальні питання вікової анатомії та ембріотопографії" (Чернівці, 2006); науково-практичній конференції "Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень" (Тернопіль, 2008); симпозіумі "Морфогенез органів і тканин під впливом екзогенних факторів" (Сімферополь-Алушта, 2008).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 5 наукових праць, з них 3 – у фахових виданнях, рекомендованих ВАК України, 2 – у матеріалах конференцій.

Структура і об'єм дисертації. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 155 сторінках (основний обсяг становить 119 сторінок). Дисертація складається із вступу, огляду літератури, матеріалів і методів дослідження, трьох розділів результатів власних досліджень, аналізу й узагальнення результатів досліджень, висновків, рекомендацій щодо наукового і практичного використання здобутих результатів, списку літературних джерел та додатків. Список використаної літератури включає 201 джерело, з них кирилицею – 52 джерела, латиницею – 149 джерел. Дисертаційна робота ілюстрована 56 рисунками та 6 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи дослідження. Комісією із біоетики Дніпропетровської державної медичної академії (протокол № 2 від 14 лютого 2005 р.) встановлено, що проведені наукові дослідження на різних класах тварин відповідають етичним вимогам згідно з принципами Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (2000 р.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (1997 р.), відповідним положенням ВООЗ, Міжнародної ради медичних наукових товариств, Міжнародного кодексу медичної етики

(1983 р.), Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986).

Для дослідження відбиралися тварини, які не занесені до Червоної книги, з дотриманням етичних і законодавчих норм та вимог при виконанні наукових і морфологічних досліджень (Кулініченко В.Л., 2007).

Матеріалом для даного дослідження послужили серця 135 статевозрілих тварин різних видів (табл. 1). Дана таблиця складена згідно загальноприйнятої систематичної класифікації тварин (Серебряков В.В., 2008).

Таблиця 1

Розподіл матеріалу дослідження за класифікаційними ознаками

Клас	Ряд	Підряд	Рід, вид	Кіль-кість
Кісткові риби (Osteich-thyes)	Коропоподібні (Cypriniformes)		Короп (Cyprinus linnaeus)	10
	Щукоподібні (Esociformes)		Щука звичайна (Esox lucius)	10
Амфібії (Amphibia)	Безхвості амфібії (Ecaudata)		Трав'яна жаба (Rana temporaria L.)	10
Плазуни (Reptilia)	Лускаті (Squamata)	Ящірки (Lacertilian)	Ящірка зелена (Lacerta viridis)	10
	Черепахи (Chelonia)	Скритошийні чере-пахи (Cryptodira)	Степова черепаха (Testudo horsfieldi)	10
Птахи (Aves)	Курячі **(**Galliformes**)**		Курка (Gallus gallus)	10
Ссавці (Mamma-lia)	Гризуни (Rodentia)		Білий щур (Rattus norvegicus alba)	15
			Нутрія (Myocastor coypus)	10
	Хижі (Carnivora)		Домашня кішка (Felis catus)	10
	Зайцеподібні (Lagomorpha)		Заєць-русак (Lepus europaeus)	10
			Кріль (Oryctolagus cuniculus)	10

	Парнокопитні (Artiodactyla)	Нежуйні (Nonruminantia)	Свиня домашня (Susscrofa domesticus)	10
		Жуйні (Ruminantia)	Корова домашня (Taurus linnaeus)	10

Для морфометричного дослідження тварин визначали довжину тіла (мм) і масу тіла (г), довжину і ширину грудної клітки (мм), підраховували відношення маси тіла на довжину тіла і довжину грудної клітки на довжину тіла.

Обчислювали серцевий індекс – відношення маси серця тварини до її маси тіла за формулою:

$$J = \frac{M_c}{M_т} \times 100\%, \qquad (1)$$

де: J – серцевий індекс, M_c – маса серця, $M_т$ – маса тіла.

Для визначення форми серця обчислювали індекс співвідношення ширини серця до довжини серця за формулою:

$$F = \frac{S}{L} \times 100\% , \qquad (2)$$

де: F – індекс співвідношення, S – ширина серця, L – довжина серця.

При значеннях показників величини індексу до 65 % форма серця – конусоподібна, від 65 до 75 % – еліпсоподібна, понад 75 % – куляста (Завалеева С.М., 1996).

Проводили морфометричні вимірювання серця: досліджували його масу (г), довжину (мм), ширину (мм), товщину (мм), об’єм (мл). Об’єм серця визначався за об’ємом витиснутої рідини. Розміри серця вимірювали штангенциркулем. Масу серця визначали за допомогою вагів ВЛР–200 та ВТ–500.

Вивчено морфологію внутрішньої поверхні серця, його окремих структур, що формують папілярно-трабекулярний комплекс серця тварин представників різних класів. За допомогою цифрового фотоапарата OLYMPUS (model NO. E – 300 DC 9V, №Я625517820) проводили фотореєстрацію.

Для гістологічного дослідження відбирали зразки стінки лівого шлуночка серця у тварин з чотирикамерним серцем, а у тварин з двокамерним і трикамерним серцем – забирали повністю стінку серця. Гістологічний матеріал, стінка лівого шлуночка відбиралися по задній поверхні серця на рівні середньої третини висоти шлуночка. Гістологічні шматочки серця заливали в парафін, виготовляли гістологічні зрізи, які забарвлювали гематоксиліном і еозином. Мікроскопію здійснювали за допомогою світлового мікроскопу LEICA, з наступною фотореєстрацією матеріалу

цифровим фотоапаратом. Проводили оглядову мікроскопію, підраховували співвідношення сполучної тканини до м'язової за допомогою крапкового методу (Автандилов Г.Г., 1990).

Параметри обстежених тварин та їх сердець вносилися в електронну розрахункову таблицю. Визначено середні значення по кожному показнику –стандартну помилку та стандартне відхилення. Достовірність різниці значень отриманих показників у різних класів тварин оцінювалась за критерієм Стьюдента; аналіз кореляційних зв'язків проводили з використанням коефіцієнта лінійної кореляції (Гуцол А.А., 1988; Боровиков В.П., 1998; Jayachandran C.A., 2007).

Результати дослідження та їх обговорення. При дослідженні форми серця було визначено морфометричні параметри серця тварин різних видів з різних класів. Індекс форми серця варіює від конусоподібної до кулястої, але для більшості вивчених тварин характерним є еліпсоподібна форма серця.

Вивчено динаміку особливостей змін лінійних показників серця у тварин різних класів (рис. 1). Доведено, що лінійні показники серця залежать від загальних розмірів представника окремого виду, незалежно від систематичної приналежності класу тварини, що відповідає даним ряду авторів, які стверджують, що не тільки лінійні розміри, а й зростання маси серця і його окремих відділів пропорційно залежить від росту організму (Norman H.U., 2000; Virpi Tiitu, 2002; Marvin H.B., 2003; Cerra M.C., 2004).

Рис. 1. Динаміка зміни лінійних показників серця у різних видів тварин.

Визначено динаміку зміни індексу форми серця, який знаходиться у залежності від лінійних показників серця у представників різних систематичних класів, що пов'язано зі способом їх життя (рис. 2). Аналізуючи зміни індексу форми серця у різних видів тварин, можна встановити, що тварини, які ведуть малорухливий спосіб життя (індекси форми серця у щуки – 78 %, черепахи – 192 %, нутрії – 81 %, свині – 77 %) мають кулясте серце, а тварини з активним способом життя (індекси форми серця у зайця – 43 %, корови – 58 %) мають конусоподібне серце. Проміжною формою є еліпсоподібне серце (індекси форми серця у коропа – 66 %, жаба – 71 %, ящірка – 66 %, курка – 69 %, щур – 68 %, кішка – 66 %, кріль – 70 %). Визначено конституціональні типи серця кожного виду досліджених тварин різних класів.

Рис. 2. Динаміка зміни індексу форми серця у різних видів тварин.

Ряд дослідників визначають у риб трубчасту, мішкоподібну та пірамідальну форму серця (Sбnchez-Quintana D., 1995; Simxes K., 2002; Virpi Tiitu, 2002), деякі науковці описують трикутну та округлу форму (Harrison, P., 1991; Hu N., 2001), в нашому дослідженні форма серця риб, згідно

показника індексу форми серця, визначається як куляста (індекс форми серця 78±6 %) у щуки та еліпсоподібна (індекс форми серця 66±3 %) у коропа. Отримано дані, що визначають конституціональні типи серця риб. У ряді коропоподібних зустрічались як еліпсоподібна (93 %), так і конусоподібна (7 %) форми серця. У ряді щукоподібних визначились куляста (98 %) та еліпсоподібна (2 %) форма серця. На основі отриманих даних відзначаємо, що риби, які ведуть активний спосіб життя, мають еліпсоподібну форму серця, а кулясту форму серця мають риби, які менш активні.

На сьогоднішній день особливості форми серця жаби не достатньо вивчено. Дослідники, вивчаючи серце цих тварин описують переважно будову камер та серцевий індекс (Наумов С.П., 1982; Ноздрачев А.Д., 1994; Журавлев В.Л., 2006; Константинов В.М., 2007). У наших дослідженнях встановлено, що у жаби індекс форми серця дорівнює 71±8 %, що дозволяє віднести його до еліпсоподібного серця. Визначено конституціональний тип серця жаби, де зустрічались усі три форми серця: еліпсоподібне – 94 %, конусоподібне – 2 % та кулясте – 4 %.

Морфологія серця рептилій в неповній мірі описана в літературі. Окремі дослідники описують будову камер, морфологію окремих частин міокарда (Burggren W., 1982; Cundall D., 1999). Описуючи форму серця ящірки, автори визначають її як овальну (Burggren W.W., 1987; Jurado S.R., 2006), що суперечить даним нашого дослідження, у якому ми визначаємо еліпсоподібну форму серця ящірки (індекс форми серця – 66±4 %).

Форма серця черепахи у літературі не описана, у нашому ж дослідженні ми визначили у черепахи кулясте серце (індекс форми серця – 192±19 %). Визначено конституціональні типи серця рептилій: у ящірки зустрічались як еліпсоподібний – 99 % так і конусоподібний – 1 % конституціональній типи серця, а для черепахи характерна тільки 100 % куляста форма серця.

Серце птахів в ембріональному періоді достатньо описано та вивчено (Nakamura A., 1981; Lucile Ryckebusch, 2008). У постнатальному періоді серце птахів описується в аспекті вивчення будови камер серця, динаміки зміни показника маси та розмірів цього органу (Наумов С.П., 1982; Ярыгин В.Н., 1985). Щодо форми серця птахів – даних сучасної літератури недостатньо. Описуючи форму серця птахів, Кульчицкий К.И. (1985) визначає, що частіше зустрічається конічна форма серця, тільки у деяких птахів воно сильно подовжене. Це суперечить даним нашого дослідження, оскільки індекс форми серця складає у птахів 69±3 %, що свідчить про еліпсоподібну форму серця. Були отримані дані, що визначають конституціональні типи серця птахів: еліпсоподібні – 99 %, конусоподібні – 1 %. Кулястої форми серця у птахів не виявлено.

Форму серця ссавців найбільш детально описано порівняно з представниками інших класів тварин. У щурів розподіл форм серця описаний наступним чином: 80 % представників мають конусоподібну форму, 20 % – еліпсоподібну (Кошарний В.В., 2004). Це не відповідає нашим даним, які представлені наступним чином: 93 % представників мають еліпсоподібну форму серця,

4 % – конусоподібну, 3 % – кулясту. Тому щурів можна вважати тваринами з еліпсоподібною формою серця (індекс форми серця – 68±9 %). До ряду гризунів відноситься і нутрія, серце якої не достатньо описано у літературі, вперше встановлено наявність у цієї тварини кулястої форми серця (індекс форми серця – 81±4 %). Результати дослідження вказують, що конституціональний тип серця нутрії є більш кулястий – 99 % та лише в 1 % – еліпсоподібний.

Описання форми серця кішки (Чиркова Е.Н., 2009) співпадають з отриманими даними і визначають кішку як тварину з еліпсоподібною формою серця (індекс форми серця – 66±2 %). Визначено наступні конституціональні типи серця кішки: 98 % еліпсоподібний та 2 % конусоподібний.

Індекси форми серця у кроля і зайця значно різняться, незважаючи на спорідненість цих двох видів, і складають 70±2 % (еліпсоподібне) у кроля та 43±5 % (конусоподібне) у зайця, що повністю співпадає з літературними джерелами (Чиркова Е. Н., 2009). У зайця визначено – 100 % конусоподібний конституціональний тип серця, а у кроля – 94 % еліпсоподібний та 6 % кулястий конституціональний тип серця.

Форма серця свині залишається недостатньо вивченою на сьогодні. Детально (Бартусевич Е.В., 2006) зустрічається описання форми серця свині, як «помірно розширене», за нашими даними визначаємо наявність у свині кулястої форми серця (індекс форми серця – 77±2 %). Визначено – 98 % кулястого конституціонального типу серця та 2 % еліпсоподібного.

У корови описується форма серця як «звужено витягнута» та «звужено вкорочена» (Sanchez-Quintana D., 1994). В наших дослідженнях було доведено наявність у корови – 100 % конусоподібної форми серця (індекс форми серця – 58±1 %).

Кількісний аналіз форми серця на досліджених тваринах показав, що є крайні форми серця (конусоподібна та куляста) і типові (еліпсоподібна), характерні для багатьох тварин. Наявність різних форм серця у представників різних видів тварин всередині ряду підтверджує припущення про залежність форми серця не від ієрархії у систематичній класифікації, а від способу життя тварини. При цьому простежується певна філогенетична закономірність, з якою змінюється індекс форми серця.

Аналізуючи співвідношення індексу форми серця у досліджуваних тварин було визначено, що найбільший індекс форми серця – 192 % спостерігається у черепахи, відповідно, найменший – у зайця – 43 %. Індекс форми серця інших тварин відрізняється незначним чином один від одного і коливається у межах 58-81 % (рис. 3).

Рис. 3. Індекс форми серця тварин різних видів (у відсотках).

При дослідженні форми серця було визначено, що у тварин (короп, жаба, ящірка, курка, щур, кішка, кріль) переважає еліпсоподібна форма серця – 48 % та куляста – 42 % (щука, черепаха, нутрія, свиня), конусоподібна форма серця виявлена у найменшої кількості досліджуваних тварин – 10 % (заєць, корова) (рис. 4).

Рис. 4. Співвідношення розподілу всього матеріалу за формою серця.

Серцевий індекс – показник, який визначається співвідношенням маси серця до маси тіла тварини (Наумов С.П., 1982). За отриманими даними дослідження було визначено динаміку зміни серцевого індексу у різних видів тварин (рис. 5).

Рис. 5. Динаміка серцевого індексу у різних видів тварин.

З наведеного графіку видно, що серцевий індекс є відносно стабільним у різних видів тварин. З цієї закономірності випадає показник серцевого індексу у ящірки (1,87) та курки (2,01), а серед ссавців у зайця (1,16), що співпадає з даними Наумова С.П., (1982) і може свідчити про індивідуальні особливості окремого виду залежно від способу життя та інтенсивності метаболізму.

В результаті аналізу зв’язків між параметрами серця та розмірами тіла різних видів тварин (рис. 6) було встановлено, що найбільшу кількість прямих сильних кореляційних зв’язків мають жаба та курка (110), а найменшу – щур (34). Для щура більш характерним були слабкі кореляційні зв’язки (58). Щодо зворотних кореляцій, то найбільшу кількість сильних кореляційних зв’язків між параметрами серця та розмірами тіла має черепаха (24). При аналізі кореляцій між різними параметрами серця встановлено, що найбільшу кількість прямих сильних кореляційних зв'язків має щука (15), а слабких – щур (7).

Рис. 6. Динаміка кореляційних зв’язків параметрів серця з розмірами тіла у різних видів тварин.

При дослідженні внутрішнього рельєфу камер серця були встановлені відмінності архітектоніки папілярно-трабекулярного апарату (ПТА) у представників досліджуваних класів тварин. Зміни архітектоніки ПТА камер серця відбуваються у напрямку збільшення відносних розмірів та зменшення загальної кількості трабекул у шлуночках серця. Структура ПТА змінюється від дрібно комірчастої у риб до ПТА з відносно великими поздовжньо направленими трабекулами з великою кількістю дрібних попереково розташованих м’язових містків у птахів і

ссавців. У представників класу птахів і ссавців окрім м'язових перетинок у складі ПТА з'являються сосочкові м'язи.

При аналізі гістологічної структури міокарда серця досліджуваних класів тварин було визначено ряд відмінностей. Це, передусім, стосується архітектоніки м'язових волокон та співвідношення м'язової та сполучної тканини. Аналізуючи динаміку зміни останнього показника (рис. 7), вперше встановлено, що відношення сполучної тканини до м'язової є найбільшим у курки (56,5 %), а найменшим – у зайця (33,3 %) та у ящірки (36,8 %). Встановлені дані гістологічної будови міокарда риб повністю відповідають даним Sбnchez-Quintana D. (1995); Sanchez-Quintana D. (1996).

Підсумовуючи наведені дані щодо гістологічної будови міокарда серцевої стінки досліджуваних тварин, звертають на себе увагу відмінності архітектоніки м'язової та сполучної тканин у міокарді серця різних видів тварин. Це дає можливість визначити певну динаміку зростання відсотка м'язової тканини у залежності від виду тварин (рис. 8). На даній схемі видно, що найбільший відсоток м'язової тканини спостерігається у ящірки (73,1 %) та зайця (75 %), а найменший – у черепахи (67,6 %) та курки (63,8 %). З цих даних видно, що кількість м'язової тканини обумовлена не тільки приналежністю до класу тварин та кількістю камер серця, а особливостями способу життя тварини – чим активніша тварина, тим більший відсоток м'язової тканини містить міокард. У даної закономірності є виключення − курка, яка відноситься до класу птахів, що ведуть найбільш активний спосіб життя, але її міокард містить найменшу відносну кількість кардіоміоцитів.

Рис. 7. Співвідношення щільності сполучної та м'язової тканин у різних видів тварин.

Рис 8. Відсоткове співвідношення м'язової та сполучної тканини у міокарді різних видів тварин.

Таким чином, проведені морфометричні дослідження серця різних видів тварин із позиції еволюційної морфології суттєво розширюють уявлення щодо закономірностей формоутворення серця на різних систематичних рівнях. Встановлено закономірність морфогенезу серця у тварин різних класів залежно від рухової активності.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі представлено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання щодо встановлення філогенетичних особливостей формоутворення серця в постнатальному періоді онтогенезу у представників 5 класів тварин (риби, амфібій, плазуни, птахи, ссавці).

1. Для різних видів з різних класів тварин встановлено характерні типи форми серця, які залежать від рухової активності тварин. Визначено два варіанти форми серця: конусоподібна (індекси форми серця у зайця – 43 %, корови – 58 %) і куляста (індекси форми серця у черепахи – 192 %, щуки – 78 %, нутрії – 81 %, свині – 77 %) та одна проміжна – еліпсоподібна (індекс форми серця від 66 до 71 %), характерна для решти досліджуваних видів тварин.

2. У більшості видів тварин визначено філогенетична стабільність серцевого індексу. В цієї закономірності є виключення – показники серцевого індексу у ящірки (1,87), курки (2,01) та зайця (1,16), що свідчить про індивідуальні особливості виду в залежності від способу життя.

3. Аналіз зв'язків між параметрами серця та розмірами тіла різних видів тварин показав, що найбільшу кількість прямих сильних кореляційних зв'язків мають жаба та курка (110), а найменшу – щур (34), для якого більш характерними були слабкі кореляції (58). Найбільша кількість зворотних сильних кореляційних зв'язків між параметрами серця та розмірами тіла має черепаха (24). Між різними параметрами серця найбільша кількість прямих сильних кореляційних зв'язків встановлена у щуки (15), а слабких – у щура (7).

4. Філогенетичною особливістю внутрішнього рельєфу серця риб, амфібій і рептилій є відсутність сосочкових м'язів, їх функцію виконують м'язові перетинки, а сосочкові м'язи з'являються у тварин з чотирикамерним серцем. Встановлено, що відносний об'єм папілярно-трабекулярного апарату у тварин різних класів не однаковий, що пов'язано з формуванням компактного міокарда у представників класів птахів і ссавців.

5. Виявлено зміни у співвідношенні сполучної і м'язової тканини стінки шлуночків тварин різних видів і класів. Коливання співвідношення сполучної тканини до м'язової становило: у рептилій – від 36,8 % до 47,9 %; у ссавців – від 33,3 % до 45,5 %; у птахів – 56,5 %; у риб – 42,9 %, у амфібій – 45,0 %. Найменшу величину співвідношення сполучної тканини до м'язової встановлено у зайця (33,3 %), а найбільшу – у курки (56,5 %).

6. Найбільший відсоток м'язової тканини у шлуночках серця визначено у ящірки (73,1 %) та зайця (75,0 %), а найменший – у курки (63,8 %) та черепахи (67,6 %), що вказує на певну залежність кількості м'язової тканини не тільки від виду тварини та кількості камер серця, а й від особливостей способу життя тварини.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАУКОВОГО І ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗДОБУТИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Виявлені філогенетичні та онтогенетичні закономірності формування серця можуть бути використані при проведені досліджень з еволюційної морфології в науково-дослідних інститутах, а також у вузах медико-біологічного та природничо-наукового профілю при викладанні матеріалів з анатомії людини та порівняльної анатомії, патологічної та клінічної анатомії, ембріології та медичної ембріології, гістології та фізіології людини і тварин.

2. Дані дисертаційної роботи можна використовувати для проведення порівняльного морфологічного аналізу, для розуміння формування вад серця у людини с подальшою розробкою адекватних підходів щодо діагностики та лікування серцево-судинних захворювань.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛИКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Назарова Д. И. Формообразование сердца в филогенезе / Д. И. Назарова, Л. А. Филимонова // Таврический медико-биологический вестник. – 2006. − Т. 9, № 3. − С. 125-129. (Здобувач самостійно провела підбір і аналіз наукової літератури з означеної проблеми, визначила мету та завдання роботи, провела морфометрію тварин, особисто сформулював основні положення та висновки роботи, виконало технічне оформлення роботи).

2. Назарова Д. И. Филогенетические преобразования внутреннего рельєфа сердца / Д. И. Назарова // Таврический медико-биологический вестник. – 2008. − Т. 11, № 3. − С. 89-92.

3. Назарова Д. И. Гистологические особенности строения папиллярно-трабекулярного аппарата сердца в филогенезе / Д. И. Назарова // Вісник проблем біології і медицини. – 2008. – Вип. 3.− С. 135-138.

4. Морфогенез зовнішньої форми та внутрішньої будови серця протягом філо- та онтогенезу / В. О. Козлов, С. Б. Крамар, В. Ф. Шаторна, Л. В. Абдул-Огли, Д. І. Назарова, О. О. Шевченко, Т. Стріжельчик // Карповські читання: І наукова конференція, 18-21 травня 2004 р. : матеріали конф. – Дніпропетровськ : Пороги, 2004. – С. 26-30. (Здобувач самостійно провела підбір і аналіз наукової літератури з означеної проблеми, визначила завдання роботи, провела морфометрію тварин, сформулювала висновки).

5. Назарова Д. И. Филогенетические преобразования внутреннего рельефа сердца / Д. И. Назарова, Е. А. Савенкова // Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень : науково-практична конференція, 29-30 травня 2008 р. : зб. матеріалів конф. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2008. – С. 89-91. (Здобувач особисто провела підбір і аналіз наукової

літератури за проблемою дослідження, виконала практичну частину дослідження, проаналізувала результати дослідження, особисто сформулювала основні положення та висновки роботи, провела оформлення роботи).

АНОТАЦІЯ

Назарова Д.І. Формоутворення серця в філогенезі. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 14.03.01 – нормальна анатомія. – Державний вищий навчальний заклад "Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського" МОЗ України. – Тернопіль, 2010.

Встановлено зміни форми серця в постнатальному онтогенезі у різних видів тварин різних класів. Визначено особливості будови та формування внутрішнього рельєфу серця, а також співвідношення тканинних компонентів в стінці шлуночка у різних видів тварин. Доведено, що для більшості досліджених тварин з різних класів характерна еліпсоподібна форма серця. Виявлені крайні типи форми серця – конусоподібна та куляста. У більшості видів тварин визначена філогенетична стабільність серцевого індексу. Філогенетичною особливістю внутрішнього рельєфу серця риб, амфібій і рептилій є відсутність сосочкових м'язів, їх функцію виконують м'язові перетинки, а сосочкові м'язи з'являються у тварин із чотирикамерним серцем. Проведено кореляційний аналіз зв'язків між параметрами серця та розмірами тіла різних видів тварин. Виявлено зміни у співвідношенні тканинних компонентів стінки шлуночка тварин різних видів, які вказують на залежність кількості м'язової тканини не тільки від виду тварини та кількості камер серця, а й особливостей способу життя тварини.

Ключові слова: серце, риби, амфібії, рептилії, птахи, ссавці.

АННОТАЦИЯ

Назарова Д.И. Формообразование сердца в филогенезе. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата биологических наук по специальности 14.03.01 – нормальная анатомия. – Государственное высшее учебное заведение "Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского" МЗ Украины. – Тернополь, 2010.

Диссертационная работа посвящена изучению филогенетических особенностей формообразования сердца в постнатальном онтогенезе у разных видов животных. Проведены морфометрические исследования разных классов животных и изолированного сердца. Вычислен

индекс формы сердца и сердечный индекс у разных видов животных разных классов. Установлены корреляционные связи между морфометрическими параметрами животного и параметрами изолированного сердца. Изучены закономерности строения внутреннего рельефа представителей разных классов позвоночных. Изучены соотношения тканевых компонентов стенки сердца у различных видов и классов животных, в частности соотношение соединительной и мышечной ткани. Для определения процентного соотношения тканевых компонентов проводили вычисление согласно общепринятым принципам морфометрического исследования (Автандилов Г.Г., 1990.), обработку количественных данных проводили с помощью вариационной статистики.

Материалом исследования служили сердца половозрелых животных разных видов (рыба, лягушка, ящерица, черепаха, курица, крыса, кошка, заяц, кролик, нутрия, свинья, корова). Установлено, что форма сердца изменяется от конусовидной до шаровидной, но для большинства изученных животных разных классов характерной является эллипсовидная форма сердца. Выявили крайние формы сердца – шаровидную (индексы формы сердца у щуки – 78 %, черепахи – 192 %, нутрии – 81 %, свиньи – 77 %) и конусовидную (индексы формы сердца у зайца – 43 %, коровы – 58 %), и типичную форму сердца – эллипсовидную (индексы формы сердца у карпа – 66 %, лягушки – 71 %, ящерицы – 66 %, курицы – 69 %, крысы – 68 %, кролика – 70 %, кошки – 66 %). При этом прослеживается определенная филогенетическая закономерность, согласно которой меняется индекс формы сердца. Выявлено, что наибольший индекс формы сердца наблюдается у черепахи – 192 %, наименьший у зайца – 43 %, для остальных животных индекс формы сердца колеблется в пределах 58 – 81 %. Установлено, что среди исследуемых животных разных видов разных классов эллипсовидная форма сердца была характерна для 48 % животных, шаровидная – для 42 % и конусовидная – для 10 %.

Установлено, что сердечный индекс закономерно изменяется в разных систематических группах в зависимости от образа жизни. Для большинства видов животных характерна филогенетическая стабильность сердечного индекса. Из этой закономерности «выпадают» показатели сердечного индекса у ящерицы (1,87), курицы (2,01) и зайца (1,16), что свидетельствует об индивидуальных особенностях вида.

Проведен анализ связей между параметрами сердца и размерами тела разных видов животных разных классов, что позволило определить многочисленные сильные прямые корреляционные связи, связи средней силы, слабые корреляционные связи и обратные сильные корреляционные связи. Установлено, что наибольшее количество прямых сильных корреляционных связей имеют лягушка и курица (110), а наименьшее – крыса (34), для которой более характерными были слабые корреляции (58). Наибольшее количество обратных сильных корреляционных связей между параметрами сердца и размерами тела имеет черепаха (24). Между

разными параметрами сердца наибольшее количество прямых сильных корреляционных связей установлено у щуки (15), а слабых – у крысы (7).

Установлено, что внутренний рельеф сердца зависит от формы сердца и количества камер. Выявлена последовательность возникновении и формообразования сосочковых мышц, сухожильных хорд, мышечных трабекул. Выявлены филогенетические изменения внутреннего рельефа сердца животных. Установлено, что у рыб, амфибий и рептилий сосочковые мышцы отсутствуют, их функцию выполняют мышечные трабекулы. Сосочковые мышцы появляются у животных с четырехкамерным сердцем. Установлено, что во время филогенетических трансформаций внутреннего рельефа сердца количество трабекул, их толщина и ориентация закономерно изменяются, происходит формирование путей притока и оттока крови от желудочков.

При гистологическом исследовании было установлено, что в процессе филогенеза процентное соотношение соединительной и мышечной ткани закономерно меняется в разных систематических группах. Колебание указанного соотношения составляет: у рептилий – от 36,8 до 47,9 %; у млекопитающих – от 33,3 до 45,5 %; у птиц – 56,5 %; у рыб – 42,9 %, у амфибий – 45,0 %. Наименьший показатель соотношения соединительной ткани к мышечной ткани установлен у зайца (33,3 %), а наибольший – у курицы (56,5 %). Обнаружены изменения в соотношении тканевых компонентов в стенке желудочка животных разных видов, которые указывают на зависимость количества мышечной ткани не только от вида животного и количества камер сердца, но и особенностей образа жизни животного. Как подтверждение данного тезиса был определен наибольший процент мышечной ткани в желудочках сердца у ящерицы (73,1 %) и зайца (75,0 %), а наименьший – у курицы (63,8 %) и черепахи (67,6 %).

Ключевые слова: сердце, рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие.

SUMMARY

Nazarova D.I. The heart formation in phylogenesis. – Manuscript**.**

Dissertation for obtaining a scientific degree of the candidate of biological sciences in speciality 14.03.01 – normal anatomy.– State Higher Educational Establishment „I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University" MPH of Ukraine. – Ternopil, 2010.

The changes of heart form were determined in postnatal ontogenesis at the different types of animals. The features of structure and forming of internal relief of heart, and also correlations of tissue components, are certain in the wall of ventricle at the different types of animals. It is established that for most investigated animals the elliptical form of heart was characteristically. The extreme types of form of heart – cone-shaped and spherical – were found out. Phylogenetic stability of cardiac index is certain in

most types of animals. The phylogenetic feature of internal relief of heart of fishes, amphibians and napaceous is absence of papillary muscles, their function is executed by trabeculae carnea, and papillary muscles appear for animals with a four-chamber heart. The analysis of connections is conducted between the parameters of heart and sizes of body of different types of animals. The changes in correlation of tissue components of the ventricle wall of different animals which specify on dependence of amount of muscular tissue not only on the type of animal and amount of chambers of heart but also features of way of life of animal were found out.

Keywords: heart, fishes, amphibians, reptiles, birds, mammals.