

FEATURES OF AGE CHANGES OF THE SPATIAL CHARACTERISTICS OF HEART PARTS IN EXPERIMENTAL ANIMALS

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University (Ternopil, Ukraine)

hnatjuk@tdmu.edu.ua

Cardiovascular diseases are the most common, tend to increase, often lead to mortality and disability, and are a significant medical and social problem and the heart and blood vessels are still studied by morphologists and clinicians. The planimetric and volumetric parameters of the left and right ventricles and atria of 30 six-month-old male laboratory white rats and 30 similar animals aged 24 months were studied. Planimetry (area measurement) of the left and right ventricles' endocardial surface and left and right atria was performed. The planimetric and planimetric atrial index, left and right ventricular inflow, outflow and reserve volumes were determined. Quantitative morphological parameters were processed statistically.

It was found that with age, the heart chambers unevenly disproportionately expanded, which was confirmed by an increase in the area of their endocardial surfaces. The unevenness and disproportionality of age-related expansion of the heart chambers was confirmed by changes in planimetric indices and atrial planimetric indices. Volumetric measurements revealed an age-related increase in the inflow and outflow volumes of the left and right ventricles and a decrease in their reserve volumes. In the left ventricle of 24-month-old white male rats, the reserve volume was reduced by 6.4% ($p < 0.001$), in the right ventricle - by 4.1% ($p < 0.05$).

The studies and the results obtained indicate that with age, there is an uneven, disproportionate increase in the areas of the endocardial surfaces of the heart parts, as evidenced by changes in the planimetric index and the atrial planimetric index. The age-related increase in the supply and output and decrease in the reserve volumes of the ventricles were established. The most pronounced age-related decrease in reserve volume was found in the left ventricle.

Key words: heart parts, age-related changes, planimetric, volumetric parameters.

Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the research work of the I. Horbachevsky Ternopil National Medical University "Structural and functional regularities of the course of adaptation and compensatory processes in organs and systems during surgical interventions on the abdominal and thoracic cavities under the influence of toxic endogenous and exogenous factors" (state registration number 0122U000031).

Introduction.

Today, cardiovascular disease is an important medical and social problem due to the fact that it is the most common, tends to grow, and often leads to disability and mortality in the population at a predominantly young working age [1, 2, 3]. Various ambiguous and contradictory statements in the biomedical literature regarding age-related cardiac remodelling exist. Some researchers argue that important criteria for adequate assessment of changes in parts of the heart muscle at the organ level are the determination of their spatial characteristics. It is known that in most cases, the expansion of the heart chambers is a sign of their damage [4, 5].

It should be noted that even modern diagnostic methods such as ultrasound, computed tomography, magnetic resonance imaging, and radiography do not provide all the data necessary to adequately determine the spatial characteristics of the heart parts and their changes with age and in pathology conditions [6]. Direct observation of the age-related spatial and pathological restructuring of the heart chambers in humans is impossible, so it is advisable to study these processes using induced experimental models, which allows for the complete analysis of these changes in the organ. During experimental studies, the role of modelling the

pathological state, identifying the timing, causes and mechanisms of the formation of disorders in the heart chambers, their structural elements and components are increasing.

The aim of the study.

To determine the peculiarities of age-related changes in the planimetric and volumetric parameters of the heart parts of experimental animals using morphometric methods.

Object and research methods.

The study of planimetric and volumetric parameters of heart parts of 60 laboratory mature white male shrews, which were divided into two groups, was conducted. The first group consisted of 30 of these six-month-old experimental animals, and the second group consisted of 30 male laboratory rats aged 24 months. The animals were euthanised by bleeding under thiopental anaesthesia. In the study of the organs of experimental animals, no lesions of the cardiovascular, respiratory, endocrine, urinary, reproductive, or nervous systems were found. A thoracotomy was performed, and the heart was isolated from the thoracic cavity and cut into six parts according to a special technique [7]. The left and right ventricles, left and right atria, interventricular and atrial septa were isolated. Planimetry (measurement of the area) of the endocardial surface of the left (ESLV) and right (ESRV) ventricles, left (ESLA) and right (ESRA) atria was performed, planimetric ($PI = ESLV/ESRV$) and atrial planimetric index ($API = ESLA/ESRA$), and inflow (IV), outflow (OV), and reserve (RV) volumes of the left (LV) and right (RV) ventricles were determined [7].

The obtained quantitative indicators were processed statistically. The results were processed in the Department of Systematic Statistical Research of the

Table – Planimetric and volumetric parameters of heart parts of experimental animals (M±m)

Indicator	Group of animals	
	1st	2nd
ESLV, mm ²	144,2±2,1	148,8±2,4*
ESRV, mm ²	173,6±2,7	184,9±2,7*
PI	0,830±0,006	0,804±0,004*
ESLA, mm ²	44,4±0,7	48,7±0,8**
ESRA, mm ²	50,3±0,9	52,8±0,9**
API	0,882±0,006	0,922±0,006***
IVLV, mm ³	16,78±0,12	17,10±0,12*
OVLV, mm ³	8,45±0,05	9,30±0,06***
ORLV, mm ³	8,33±0,05	7,80±0,09**
IVRV, mm ³	25,40±0,21	26,20±0,21*
OVRV, mm ³	8,30±0,06	9,80±0,06***
OPRV, mm ³	17,10±0,15	16,40±0,15*

Notes: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001.

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University using the STATISTIKA software package (licence number VKHR303F737429FA-8). The difference between the comparative values was determined by the Student's criterion [8].

It should be noted that all manipulations and euthanasia of rats were performed in compliance with the basic principles of working with experimental animals by the provisions of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 1986), the General Ethical Principles for the Treatment of Animals (Strasbourg, 1986).), the "General Ethical Principles for Animal Experiments" adopted by the First National Congress on Bioethics (Kyiv, 2001), and the Law of Ukraine "On Protection of Animals from Cruelty" (21.02.2006) [6, 9].

Research results and their discussion.

The planimetric and volumetric parameters of the heart parts of experimental animals obtained as a result of the study are shown in the **table**. A comprehensive analysis of the quantitative values presented in this **table** revealed that they changed significantly with age. Thus, the area of the endocardial surface of the left ventricle increased with age from (144.2±2.1) mm² to (148.8±2.4) mm². These quantitative morphological values were statistically significantly (p<0.05) different. At the same time, the last morphometric parameter exceeded the previous one by 3.2%.

The area of the endocardial surface of the right ventricle changed with age, similar to the above quantitative morphological parameters. Thus, in the animals of the younger age group, this morphometric parameter was equal to (173.6±2.7) mm², and in the 2nd observation group (24-month-old male laboratory white rats) – (184.9±2.7) mm². A statistically significant (p<0.05) difference was found between the above quantitative morphological parameters. It was found that the area of the endocardial surface of the right ventricle in the 2nd group of observations was increased by 6.5% compared with the same morphometric parameter of the 1st group of observations. In the 2nd group of observations, the planimetric index was equal to (0.804±0.004), which was statistically significantly (p<0.05) different from the same quantitative morphological index of the 1st group of observations (six-month-old male laboratory white rats) – (0.830±0.006). At the same time, the

planimetric index of the 2nd group of animals was 3.1% lower than in the 1st group. The findings indicated an uneven imbalanced age-related increase in the endocardial surface of the heart ventricles with dominance of right ventricular dilation.

The area of the endocardial surface of the left atrium increased statistically significantly (p<0.01) by 9.7% with age, and the same quantitative morphological index of the right atrium in 24-month-old experimental animals was increased by 4.9% (p<0.01). The findings indicate that the right ventricle, left and right atrium expanded more pronouncedly with age compared to the heart's left ventricle. The findings are in line with the opinion of some researchers who argue that the thinner walls of the heart chambers (right ventricle, left and right atrium) can expand to a greater extent than the left ventricle in some altered physiological and pathological conditions of the body.

The atrial planimetric index with age with a statistically significant difference (p<0.001) increased from (0.882±0.006) to (0.922±0.006), i.e. by 4.5%. The findings were indicative of age-dominant left atrial dilation. Some researchers argue that pronounced disturbances between the spatial characteristics of the heart chambers can lead to their dysfunction [7].

Volumetric measurements have shown that with age, the inflow and outflow volumes of the heart ventricles increased, and the reserve volumes decreased. Thus, the left ventricular inflow volume increased by 1.9% (p<0.05), the left ventricular outflow volume by 10.0% (p<0.001), and the reserve volume decreased by 6.4% (p<0.01). In the right ventricle, these morphometric parameters changed with age by 3.1% (p<0.05), 18.1% (p<0.001) and 4.1% (p<0.05), respectively. The data obtained indicate that with age, the reserve volume of the left ventricle decreased to a greater extent than that of the right ventricle.

Some researchers believe that the reserve volume is a characteristic of the residual volume of the chambers and argue that due to the residual volume, the ventricles can eject an increased amount of blood at the time of functional stress without waiting for the next diastole. All this shows that the reserve volume of the ventricle (left and right) plays a major role in ensuring normal blood circulation and is an important indicator of haemodynamic reserves. Some researchers have found that systematic moderate physical activity also resulted in an increase in ventricular outflow and inflow volumes, which was accompanied by an increase in reserve volume, due to which the heart could perform significantly more work in terms of power and volume [7]. It is known that the reserve volume in pathological lesions is significantly reduced. A decrease in reserve volume in heart muscle lesions significantly reduces its adaptive reserves. During exercise, remodelling of the heart chambers aims to increase the compensatory capacity of central haemodynamics. At the same time, it is one of the many adaptive components that allows the trained heart to perform maximum work inaccessible in terms of volume and power to the untrained heart [7]. Based on the data obtained and the above judgments, it can be concluded that among the spatial characteristics of the heart, the reserve volume is an important diagnostic and prognostic criterion for the patterns of cardiac chamber remodelling.

Conclusions.

The studies and the results obtained indicate that with age, there is an uneven, disproportionate expansion of the heart chambers, which is confirmed by changes in the planimetric index and atrial planimetric index, an increase in the inflow and outflow and a decrease in the reserve volumes of the ventricles. The

most pronounced age-related decrease in reserve volume was found in the left ventricle.

Prospects for further research.

An adequate, comprehensive study of the peculiarities of remodelling the spatial characteristics of the heart parts will significantly expand and refine the diagnosis, correction and prevention of damage to this organ.

DOI 10.29254/2077-4214-2024-1-172-395-400

УДК 616.36-089.87-06:616-091]-092.9

Гнатюк М. С., Татарчук Л. В., Чолач С. Ю., Стець Н. Я.

ОСОБЛИВОСТІ ВІКОВИХ ЗМІН ПРОСТОРОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТИН СЕРЦЯ У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
(м. Тернопіль)

hnatjuk@tdmu.edu.ua

Серцево-судинні захворювання є найбільш розповсюдженими, мають тенденцію до зростання, часто призводять до смертності та інвалідності населення, є важливою медичною та соціальною проблемою, а серце і судини до сьогоднішнього дня вивчаються морфологами та клініцистами. Досліджені планіметричні та об'ємні параметри лівого, правого шлуночків та передсердь 30 шестимісячних лабораторних білих щурів-самців та 30 аналогічних тварин віком 24 місяці. Проводили планіметрію (вимірювання площі) ендокардіальної поверхні лівого і правого шлуночків, лівого і правого передсердь, визначали планіметричний і планіметричний індекс передсердь, приносні, виносні та резервні об'єми лівого і правого шлуночків. Кількісні морфологічні показники обробляли статистично.

Встановлено, що з віком камери серця нерівномірно диспропорційно розширювалися, що підтверджувалося збільшенням площі їх ендокардіальних поверхонь. Нерівномірність та диспропорційність вікового розширення камер серця підтверджувалося змінами планіметричних індексів та планіметричних індексів передсердь. Об'ємними вимірами виявлено вікове зростання приносних і виносних об'ємів лівого та правого шлуночків серця та зменшення їх резервних об'ємів. В лівому шлуночку 24-х місячних білих щурів-самців резервний об'єм виявився зменшеним на 6,4% ($p < 0,001$), у правому – на 4,1% ($p < 0,05$).

Проведені дослідження та отримані результати свідчать, що з віком виникає нерівномірне, диспропорційне збільшення площі ендокардіальних поверхонь частин серця, що свідчать зміни планіметричного індекса та планіметричного індекса передсердь. Встановлено вікове зростання приносних і виносних та зменшення резервних об'ємів шлуночків. Найбільш виражене вікове зниження резервного об'єму виявлено у лівому шлуночку.

Ключові слова: частини серця, вікові зміни, планіметричні, об'ємні параметри.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота є фрагментом науково-дослідної роботи Тернопільського національного медичного університету ім. І. Я. Горбачевського МОЗ України «Структурно-функціональні закономірності перебігу адаптаційно-компенсаторних процесів в органах та системах при оперативних втручаннях на органах черевної та грудної порожнини в умовах дії токсичних ендогенних та екзогенних факторів» (№ державної реєстрації 0122U000031).

Вступ.

Серцево-судинна патологія на сьогодні є важливою медико-соціальною проблемою, у зв'язку з тим, що вона найбільш поширена, має тенденцію до зростання, нерідко призводить до інвалідності та смертності населення у переважно молодому працездатному віці [1, 2, 3]. У медико-біологічній літературі існують різні неоднозначні та суперечливі твердження щодо вікового ремоделювання камер серця. Деякі дослідники стверджують, що важливими критеріями адекватних оцінок змін частин серцевого

м'яза на органному рівні є визначення їх просторових характеристик. Відомо, що у більшості випадків розширення камер серця є ознаками їх ушкодження [4, 5].

Необхідно вказати, що навіть сучасні методи діагностики такі як ультразвукове дослідження, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, рентгенографія не дають в повній мірі всіх даних, щодо адекватного повноцінного визначення просторових характеристик частин серця та їх змін з віком і в умовах патології [6]. Безпосереднє спостереження за віковою просторовою та патологічною перебудовою камер серця у людини неможливо, тому ці процеси доцільно вивчати за допомогою індукованих експериментальних моделей, що дозволяє найбільш повноцінно аналізувати ці зміни у вказаному органі. Під час проведення експериментальних досліджень збільшується роль моделювання патологічного стану, виявлення термінів, причин та механізмів утворення порушень у камерах серця, їх структурних елементів та компонентів.

Мета дослідження.

Морфометричними методами визначити особливості вікових змін планіметричних та об'ємних параметрів частин серця експериментальних тварин.

Об'єкт і методи дослідження.

Проведено вивчення планіметричних та об'ємних параметрів частин серця 60 лабораторних статевозрілих білих щурів-самців, які були розділені на дві групи. Перша група нараховувала 30 вказаних шестимісячних експериментальних тварин, друга – 30 лабораторних щурів-самців віком 24 місяці. Евтаназію тварин виконували кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. При вивченні органів експериментальних тварин уражень серцево-судинної, дихальної, ендокринної, сечовидільної, статевої, нервової систем не виявлено. Здійснювалася торакотомія, виділяли з грудної порожнини серце, яке за спеціальною методикою розрізалося на 6 частин [7]. При цьому виділяли лівий та правий шлуночки, ліве та праве передсердя, міжшлуночкову та передсердну перегородки. Проводили планіметрію (вимірювання площі) ендокардіальної поверхні лівого (ПСЛШ) і правого (ПСПШ) шлуночків, лівого (ПСПП) і правого (ПСПП) передсердь, планіметричний (ПІ=ПСПШ/ПСПП) і планіметричний індекс передсердь (ПІПр=ПСПП/ПСПП), визначали приносні (ПО), виносні (ВО) та резервні (РО) об'єми лівого (ЛШ) і правого (ПШ) шлуночків [7].

Отримані кількісні показники обробляли статистично. Обробка результатів виконана у відділі системних статистичних досліджень Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України в програмному пакеті STATISTIKA (ліцензія № ВХХР303F737429FA-8). Різницю між порівнювальними величинами визначали за критерієм Стюдента [8].

Таблиця – Планіметричні та об'ємні параметри частин серця експериментальних тварин (М±m)

Показник	Група тварин	
	1-а	2-а
ПСПШ, мм ²	144,2±2,1	148,8±2,4*
ПСПШ, мм ²	173,6±2,7	184,9±2,7*
ПІ	0,830±0,006	0,804±0,004*
ПСПП, мм ²	44,4±0,7	48,7±0,8**
ПСПП, мм ²	50,3±0,9	52,8±0,9**
ПІПр	0,882±0,006	0,922±0,006***
ОПЛШ, мм ³	16,78±0,12	17,10±0,12*
ОВЛШ, мм ³	8,45±0,05	9,30±0,06***
ОРЛШ, мм ³	8,33±0,05	7,80±0,09**
ОПЛШ, мм ³	25,40±0,21	26,20±0,21*
ОВПШ, мм ³	8,30±0,06	9,80±0,06***
ОРПШ, мм ³	17,10±0,15	16,40±0,15*

Примітки: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001.

Необхідно вказати, що усі маніпуляції та евтаназію щурів проводили з дотриманням основних принципів роботи з експериментальними тваринами у відповідності з положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються 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) [6, 9].

Результати досліджень та їх обговорення.

Отримані в результаті проведеного дослідження планіметричні та об'ємні параметри частин серця експериментальних тварин показані в таблиці. Усестороннім аналізом отриманих кількісних величин представлених у вказаній таблиці встановлено, що з віком вони виражено змінювалися. Так, площа ендокардіальної поверхні лівого шлуночка з віком збільшилася з (144,2±2,1) мм² до (148,8±2,4) мм². Наведені кількісні морфологічні величини статистично достовірно (p<0,05) відрізнялися між собою. При цьому останній морфометричний параметр перевищував попередній на 3,2%.

Площа ендокардіальної поверхні правого шлуночка з віком змінювалася аналогічно наведеним вище кількісним морфологічним показникам. Так, у тварин молодшої вікової групи вказаний морфометричний параметр дорівнював (173,6±2,7) мм², а у 2-й групі спостережень (24-х місячних лабораторні білі щури-самці) – (184,9±2,7) мм². Між наведеними кількісними морфологічними показниками встановлена статистично достовірна (p<0,05) різниця. При цьому виявлено, що площа ендокардіальної поверхні правого шлуночка у 2-й групі спостережень виявилася збільшеною на 6,5% порівняно з таким же морфометричним параметром 1-ї групи спостережень. У 2-й групі спостережень планіметричний індекс дорівнював (0,804±0,004), який статистично достовірно (p<0,05) відрізнявся від аналогічного кількісного морфологічного показника 1-ї групи спостережень (шестимісячні лабораторні білі щури-самці) – (0,830±0,006). При цьому планіметричний індекс 2-ї групи тварин був меншим на 3,1% порівняно з 1-ю групою. Встановлене свідчило про нерівномірне дисбалансоване вікове збільшення ендокардіальної поверхні шлуночків серця з домінуванням розширення правого шлуночка.

Площа ендокардіальної поверхні лівого передсердя з віком статистично вірогідно (p<0,01) зросла на 9,7%, а аналогічний кількісний морфологічний показник правого передсердя у 24-х місячних експериментальних тварин виявився збільшеним на 4,9% (p<0,01). Виявлене свідчить, що правий шлуночок, ліве та праве передсердя з віком розширювалися вираженіше порівняно із лівим шлуночком серця. Виявлене співпадає з думкою деяких дослідників, які стверджують, що тонші стінки камер серця (правий шлуночок, ліве та праве передсердя) можуть розширюватися у більшому ступені порівняно із лівим шлуночком серця при деяких змінених фізіологічних та патологічних станах організму.

Планіметричний індекс передсердь з віком з вираженою статистично вірогідною різницею (p<0,001) збільшився з (0,882±0,006) до (0,922±0,006), тобто на 4,5%. Виявлене свідчило про вікове домінуюче розширення лівого передсердя. Деякі дослідники стверджують, що виражені порушення між просторовими характеристиками камер серця можуть призводити до їх дисфункції [7].

Об'ємними вимірами встановлено, що з віком зростали приносні, виносні та зменшувалися резервні об'єми шлуночків серця. Так, приносний об'єм лівого шлуночка збільшився на 1,9% (p<0,05), винос-

ний – на 10,0% ($p < 0,001$), а резервний зменшився на 6,4% ($p < 0,01$). У правому шлуночку вказані морфометричні показники з віком відповідно змінилися на 3,1% ($p < 0,05$), 18,1% ($p < 0,001$) та 4,1% ($p < 0,05$). Отримані дані свідчать, що з віком резервний об'єм лівого шлуночка знизився у більшому ступені порівняно з правим.

Деякі дослідники вважають, що резервний об'єм є характеристикою залишкового об'єму порожнин та стверджують, що за рахунок залишкового об'єму шлуночки в момент функціонального напруження можуть викинути підвищену кількість крові, не чекаючи наступної діастоли. Все це свідчить, що резервному об'єму шлуночка (лівого та правого) належить головна роль в забезпеченні нормального кровообігу і він є важливим показником резервів гемодинаміки. Деякими дослідниками було встановлено, що при систематичних помірних фізичних навантаженнях також виникало зростання виносних і приносних об'ємів шлуночків, що супроводжувалося також збільшенням резервного об'єму, за рахунок якого серце могло виконувати значно більшу за потужністю та об'ємом роботу [7]. Відомо, що резервний об'єм при патологічних ураженнях суттєво зменшується. Зниження резервного об'єму при ураженнях серцевого м'яза суттєво знижує його адаптаційні резерви, а при фізичних навантаженнях ремоделюван-

ня камер серця направлене на підвищення компенсаторних можливостей центральної гемодинаміки. При цьому це один з багатьох адаптаційних компонентів, що дозволяє тренуваному серцю виконувати максимальну роботу, яка недоступна за об'ємом та потужністю нетренуваному серцю [7]. На основі отриманих даних та наведених вище суджень можна прийти до висновку, що серед просторових характеристик серця резервний об'єм є важливим діагностичним та прогностичним критерієм закономірностей ремоделювання камер серця.

Висновки.

Проведені дослідження та отримані результати свідчать, що з віком виникає нерівномірне, диспропорційне розширення камер серця, що підтверджують зміни планіметричного індекса та планіметричного індекса передсердь, зростання приносних і виносних та зменшення резервних об'ємів шлуночків. Найвираженіше вікове зменшення резервного об'єму при цьому виявлено у лівому шлуночку.

Перспективи подальших досліджень.

Адекватне, всестороннє вивчення особливостей ремоделювання просторових характеристик частин серця дозволить суттєво розширити та уточнити діагностику, корекцію та профілактику пошкоджень вказаного органа.

References / Література

1. Akin I, Nienaber C. Prediction of aortic dissection. Heart. 2020;106(12):870-871.
2. Amzulescu M, Slavich M, Florian A, Goetschalckx K. Does two-dimensional image reconstruction from three-dimensional full volume echocardiography improve the assessment of left ventricular morphology and function? Echocardiography. 2013;30:55-63.
3. Kuzyk Yul. Features of the pathomorphological structure of the atherosclerotic plaques of carotid atherosclerosis. Pathologia. 2019;3:355-361.
4. Vlasuk TI, Zhuravivska OY. Prospects for the use of exenatide in the correction of experimental diabetic cardiomyopathies. The Pharma Innovation Journal. 2018;7(9):35-40.
5. Zuchi C, Tritto I, Carluccio E, Mattei C. Role of endothelial dysfunction in heart failure. Heart failure reviews. 2020;25(1):21-30.
6. Mishalov VD, Tverdokhlil IV, Yurchenko VT. Pravove ta zakonodavche obhruntuvannya poriadku vyluchennia biolohichnykh ob'ektiv vid trupa liudyny dlia naukovykh doslidzen z anatomii, histolohii, tsytolohii. Morphologia. 2016;10(1):107-110. [in Ukrainian].
7. Hnatjuk MS, Gdanska NM, Tatarчук LV, Monastyrskaya NYa. Morfometrychni aspekty vyvchennia prostorovykh zmin kamer sertsia pry rezektsii riznykh ob'iemiv parenkhimy pechinky. Visnyk problem biolohii i medytsyny. 2021;3:249-252. [in Ukrainian].
8. Festing M, Nevalainen T. The design and statistical analysis of animal experiments introduction to this issue. Ilar J. 2014;55(3):379-372.
9. Zaporozhan VM, Ariaiev ML. Bioetyka i biobezpeka. Kyiv: Zdorovia; 2013. 456 s. [in Ukrainian].

ОСОБЛИВОСТІ ВІКОВИХ ЗМІН ПРОСТОРОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТИН СЕРЦЯ У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН

Гнатюк М. С., Татарчук Л. В., Чолач С. Ю., Стець Н. Я.

Резюме. Серцево-судинна патологія сьогодні є важливою медичною та соціальною проблемою. Не дивлячись на успіхи в профілактиці, діагностиці та корекції уражень серця, структуру та функцію якого продовжують вивчати морфологи та клініцисти.

Мета дослідження – морфометричними методами визначити особливості вікових змін планіметричних та об'ємних параметрів частин серця експериментальних тварин.

Об'єкт і методи дослідження. Досліджено планіметричні та об'ємні параметри частин серця 60 білих щурів-самців, які були розділені на дві групи. Перша група нараховувала 30 вказаних шестимісячних тварин, друга – 30 щурів віком 24 місяці. Евтаназію тварин виконували кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. Розрізали грудну порожнину і виймали серце, в якому виділяли лівий та правий шлуночки, ліве та праве передсердя, міжшлуночкову та передсердну перегородки. Проводили планіметрію ендокардіальних поверхонь лівого і правого шлуночків, лівого і правого передсердь, визначали планіметричний і планіметричний індекс передсердь, приносні, виносні та резервні об'єми лівого і правого шлуночків. Кількісні показники обробляли статистично. Різницю між порівнювальними кількісними величинами визначали за критерієм Стюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Встановлено нерівномірне незбалансоване збільшення площ ендокардіальних поверхонь лівого, правого шлуночків та передсердь. Найвираженіше зросла площа ендокардіальної поверхні правого шлуночка та лівого передсердя. З віком суттєво збільшувалися приносні та виносні об'єми шлуночків і зменшувалися їх резервні об'єми. З віком резервний об'єм правого шлуночка знизився на 4,1%, лівого – на 6,4%, що свідчило про вираженіше зменшення його адаптаційних резервів. Таким чином, з віком виникає нерівномірне, диспропорційне розширення камер серця, що підтверджують

зміни планіметричного індекса та планіметричного індекса передсердь, зростання приносних і виносних та зменшення резервних об'ємів шлуночків. Найвираженіше вікове зменшення резервного об'єму при цьому виявлено у лівому шлуночку.

Ключові слова: частини серця, вікові зміни, планіметричні, об'ємні параметри.

FEATURES OF AGE CHANGES OF THE SPATIAL CHARACTERISTICS OF HEART PARTS IN EXPERIMENTAL ANIMALS

Hnatjuk M. S., Tatarchuk L. V., Cholach S. Yu., Stets N. Ya.

Abstract. Cardiovascular pathology is an important medical and social problem today. Despite the successes in the prevention, diagnosis and correction of heart lesions, the structure and function of which continue to be studied by morphologists and clinicians.

The purpose of the research – using morphometric methods to study the features of age-related changes in the planimetric and volumetric parameters of parts of the heart of experimental animals.

Object and methods of research. The planimetric and volumetric parameters of the heart parts of 60 male white shurikens, which were divided into two groups, were studied. The first group consisted of 30 specified six-month-old animals, the second – 30 rats aged 24 months. Animals were euthanized by bloodletting under thiopental anesthesia. The chest cavity was cut open and the heart was removed, in which the left and right ventricles, left and right atria, interventricular and atrial septa were isolated. Planimetry of the endocardial surfaces of the left and right ventricles, left and right atria, planimetric and planimetric index of the atria, supply, output and reserve volumes of the left and right ventricles were carried out. Quantitative indicators were processed statistically. The difference between comparative quantitative values was determined by Student's criterion.

Research results and their discussuon. An uneven, unbalanced increase in the areas of the endocardial surfaces of the left and right ventricles and atria was established. The area of the endocardial surface of the right ventricle and left atrium increased most significantly. With age, the input and output volumes of the ventricles significantly increased and their reserve volumes decreased. With age, the reserve volume of the right ventricle decreased by 4.1%, and that of the left ventricle by 6.4%, which indicated a more pronounced decrease in its adaptive reserves. Thus, with age there is an uneven, disproportionate expansion of the chambers of the heart, which confirms the changes in the planimetric index and the planimetric index of the atria, the increase in supply and output, and a decrease in the reserve volumes of the ventricles. The most pronounced age-related decrease in the reserve volume was found in the left ventricle.

Key words: parts of the heart, age changes, planimetric, volumetric parameters.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Hnatjuk M. S.: <https://orcid.org/0000-0002-4110-5568>^{ADEF}

Tatarchuk L. V.: <https://orcid.org/0000-0002-4678-4205>^{BCE}

Cholach S. Yu.: <https://orcid.org/0000-0002-2457-125X>^{ADF}

Stets N. Ja.: <https://orcid.org/0000-0003-2799-0895>^{ABD}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Hnatjuk Mykhaylo Stepanovych / Гнатюк Михайло Степанович

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine / Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

Ukraine, 46001, Ternopil, 1 Maydan Voli str. / Адреса: Україна, 46001, м. Тернопіль, вул. Майдан Волі 1

Tel.: +380674765285 / Тел.: +380674765285

E-mail: hnatjuk@tdmu.edu.ua

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 02.10.2023 / Стаття надійшла 02.10.2023 року
Accepted 27.02.2024 / Стаття прийнята до друку 27.02.2024 року