

МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА ВІКОВИХ ЗМІН СЕРЦЯ У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН

Тернопільська державна медична академія ім. І.Я. Горбачевського

МОРФОМЕТРИЧНА ОЦІНКА ВІКОВИХ ЗМІН СЕРЦЯ У ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ТВАРИН – Проведено комплексне морфометричне дослідження серця дорослих і старих тварин (білих щурів). Отримані дані свідчать, що з віком виникає гіпертрофія та розширення частин серця з переважаючим збільшенням маси та дилатацією лівого шлуночка. Вказана перебудова відділів серцевого м'яза, а також зменшення резервних об'ємів шлуночків серця свідчать про істотне зниження його компенсаторних можливостей.

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕРДЦА У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ – Произведено комплексное морфометрическое исследование сердца взрослых и старых животных (белых крыс). Полученные данные свидетельствуют, что с возрастом возникает гипертрофия и расширение частей сердца с превосходящим увеличением массы и дилатацией левого желудочка. Данное преобразование отделов сердечной мышцы, а также уменьшение резервных объемов желудочков сердца свидетельствуют о значительном снижении его компенсаторных возможностей.

MORPHOMETRICS ESTIMATION OF AGE CHANGES OF HEART BY EXPERIMENTAL ANIMALS – There was made the complex morphometrics research of heart by adult and old animals (white rats) . The received data testify, that with age originate the hypertrophy and expansion of parts of heart with outnumbered increase of mass and dilatation of the left ventricle . Here is indicated the reconstruction of section of heart muscle , and decrease of reserve heart ventricle volume testifies about considerable reduction its compensatory possibility.

Ключові слова: серце, морфометричне дослідження, дорослі та старі тварини, білі щури.

Ключевые слова: сердце, морфометрическое исследование, взрослые и старые животные, белые крысы.

Key words: heart muscle, morphometrics research, adult and old animals, white rats.

Вікова перебудова частин серця давно цікавить дослідників і до сьогоднішнього дня вважається до кінця не вивченою [3,4,9]. В останній час в медикобіологічних дослідженнях все ширше впроваджуються морфометричні методи, які дають можливість кількісно оцінити фізіологічні та патологічні процеси, що виникають в організмі та логічно пояснити їх [1, 6].

Виходячи із сказаного, метою даної роботи стало морфометричне дослідження структурної перебудови частин серцевого м'яза в експериментальних тварин різного віку.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ Комплексом морфометричних методів вивчені серця 42 білих щурів, які були розділені на 2 групи. 1-а група включала 17 тварин віком 8 міс.(дорослі), а 2-а – 25 щурів у віці 24 міс.(старі). Тварини знаходилися у звичайних умовах і раціоні віварію. Евтаназію експериментальних тварин здійснювали швидкою декапітацією. Серце виймали із грудної клітки і розрізали за методом Г.Г. Автандилова [1]. Морфометрично

враховували: чисту масу серцевого м'яза (маса серця без клапанів та великих судин – ЧМС), абсолютну масу лівого (МЛШ) та правого шлуночків – МПШ (маса шлуночка з пропорційною його масі частиною міжшлуночкової перегородки), масу лівого (МЛП) та правого передсердь – МПП (маса передсердя з пропорційною його масі частиною міжпередсердної перегородки), шлуночковий індекс –ШІ (відношення МПШ до МЛШ), серцевий індекс-СІ (відношення ЧМС до маси тіла), індекс Фултона-ІФ (відношення маси лівого шлуночка разом з міжшлуночковою перегородкою до маси правого), індекс передсердь (ІПр-відношення МЛП до МПП), відсотки мас обох шлуночків та передсердь (% ЛШ, % ПШ, % ЛП, % ПП), площу ендокардіальної поверхні шлуночків та передсердь (ПСЛШ, ПСПШ, ПСЛП, ПСПП), планіметричні індекси шлуночків та передсердь (ПІ, ПІПр-відношення площі лівого шлуночка до площі правого і відповідно відношення ПСЛП до ПСПП), об'єм приносний (ОПЛШ), об'єм виносний (ОВЛШ), об'єм резервний лівого (ОРЛШ) та правого (ОППШ, ОВПШ, ОРПШ) шлуночків. Площу ендокардіальних поверхонь частин серця визначали за методом А.М. Віхерта і співавт. [2], а об'ємні виміри проводили за способом А.В. Свіщева [8]. Кількісні показники обробляли статистично. Достовірність різниці між порівнюваними параметрами визначали за Стьюдентом.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ Морфометрична характеристика серця експериментальних тварин досліджуваних вікових груп представлена у таблицях 1 та 2. З даних таблиць видно, що з віком маса серця збільшувалася з $(776,2 \pm 11,3)$ мг до $(830,5 \pm 11,6)$ мг. Представлені величини статистично достовірно між собою відрізнялися й останній морфометричний показник перевищував попередній на 6,9 %. При цьому спостерігалось зростання мас майже всіх частин серця. Так, МЛШ у цих експериментальних умовах збільшувалася з $(489,1 \pm 8,9)$ до $(535,7 \pm 8,1)$ мг, тобто майже на 9,5 %. Статистично достовірно також зростали маси лівого та правого передсердь, а масометричний показник правого шлуночка змінювався незначно (табл.1). Отримані результати свідчать, що з віком виникає гіпертрофія частин серця. Останнє також підтверджувалося динамікою серцевого індексу, який у щурів 2-ї групи виявився збільшеним на 3,3 %.

В той же час динаміка відносних гравіметричних параметрів свідчила, що вікова гіпертрофія частин серцевого м'яза була нерівномірною та диспропорційною. Так, шлуночковий індекс у 24-місячних експериментальних тварин виявився зниженим майже на 8,3%, вказуючи, що зростання маси лівого шлуночка порівняно з правим у цих щурів переважало. Зазначені вище дані підтверджувалися також динамікою індексу Фултона, який зростав з $(3,26 \pm 0,04)$ до $(3,60 \pm 0,05)$. Наведені морфометричні величини між собою статистично достовірно відрізнялися й останній показник перевищував попередній майже на 10,4 %.

Слід зауважити, що суттєво змінювався також індекс передсердь. Так, у дорослих щурів він дорівнював $(0,966 \pm 0,009)$, а у 24-місячних – $(0,996 \pm 0,012)$, тобто він був збільшеним на 3,1%, вказуючи на переважаючу вікову гіпертрофію лівого передсердя порівняно з правим. Порушення відносних морфометричних показників (ШІ, ІФ, ІПр, % ПШ) вказує на диспропорційність та незбалансованість вікових гіпертрофічних процесів, які виникають в частинах серця. Виявлені зміни свідчать також про вікові зниження резервів адаптації відділів міокарда [3, 6].

До сьогоднішнього дня існують різні погляди на вікову структурну перебудову серця [4, 7, 9]. Одні автори вказують, що з віком виникає атрофія серцевого м'яза, інші – що існує вікова гіпертрофія всіх частин серця. Деякі дослідники описують переважаюче вікове збільшення маси правого шлуночка, пов'язуючи його з віковими змінами легень [7]. Отримані нами результати свідчать, що з віком виникає диспропорційна, незбалансована

гіпертрофія частин серця з переважанням маси його лівих відділів. Напевно, вікові зміни, які виникають в частинах серця, залежать від багатьох ендогенних та екзогенних факторів і суттєво знижують адаптаційні можливості відділів серцевого м'яза [10,11].

Аналіз просторових характеристик частин серця показав, що з віком вони переважно розширюються. Так, площа ендокардіальної поверхні лівого шлуночка у білих щурів 1-ї групи складала $(118,0 \pm 1,8)$ мм², а у 2-й групі $-(123,9 \pm 1,7)$ мм². Дані морфометричні параметри між собою статистично достовірно відрізнялися й остання величина перевищувала попередню на 5,0 %. Планіметричні характеристики правого шлуночка, правого та лівого передсердь також мали тенденцію до збільшення, проте ступінь цього зростання, порівняно із збільшенням маси, був меншим. Не порушувався при цьому планіметричний індекс, вказуючи на стабільність співвідношень між планіметричними параметрами лівого та правого шлуночків. Планіметричний індекс передсердь в цих умовах експерименту зростав із $(0,870 \pm 0,080)$ до $(0,896 \pm 0,006)$.

Особливо цікавими були вікові зміни об'ємних характеристик шлуночків серця. Встановлено, що з віком зростали виносні об'єми шлуночків і зменшувалися резервні об'єми досліджуваних камер серця. Так, виносний об'єм лівого шлуночка у старих експериментальних тварин дорівнював $(14,00 \pm 0,33)$ мм³ і перевищував такий же морфометричний параметр у дорослих щурів на 12,9 %. Резервний об'єм лівого шлуночка при цьому зменшувався з $(12,4 \pm 0,4)$ до $(9,6 \pm 0,3)$ мм, тобто майже на 22,5 %. Аналогічна динаміка виявлена при аналізі виносних та резервних об'ємів правого шлуночка. Слід зауважити, що об'ємні виміри шлуночків серця є більш об'єктивними параметрами порівняно з планіметричними вимірами [6,8].

При цьому відомо, що резервний об'єм є характеристикою залишкового об'єму порожнини і за рахунок резервного об'єму шлуночки в момент функціонального перевантаження можуть викинути додаткову кількість крові до наступної діастоли. Все це свідчить, що резервному об'єму належить важлива роль в забезпеченні нормального кровообігу і він є важливим показником резерву гемодинаміки [8]. Зменшення резервного об'єму суттєво знижує компенсаторні можливості серця.

ВИСНОВКИ 1. З віком виникає гіпертрофія та розширення частин серця з переважаючим збільшенням маси та дилатацією лівого шлуночка. **2.** Вказана перебудова відділів серцевого м'яза, а також зменшення резервних об'ємів шлуночків серця свідчать про істотне зниження його компенсаторних можливостей.

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия : Руководство. – М.: Медицина. – 1990. – 382 с.

2. Вихерт А.М., Митрофанов М.П., Stornby N. Морфометрические методы изучения эпидемиологии атеросклероза различных артериальных областей и патологии сердца // Архив патологии. – 1974. – Т.36, №5. – с.76-80.

3. Гнатюк М.С. Секреторная активность кардиомиоцитов у экспериментальных животных разного возраста // Проблемы старения и долголетия. – 1996. – №1-2. – с.17-21.

4. Дугадко Л.М., Руденко М.Г., Здоховский И.А. Некоторые закономерности увеличения массы сердца и венечных сосудов у детей // Актуальні проблеми функціональної анатомії судинної системи. – Львів : Б.І., – 1995. – с. 46-47.

5. Казин Э.М., Шорин Ю.П., Лурье С.Б. Автоматизированная оценка адаптивных возможностей у лиц с различным морфотипом // Физиология человека. – 1992. – Т.18, №1. – с.97-103.
6. Кирьекулов Г.С., Яблучанский Н.И., Шляховер В.Е. Морфометрия сердца в норме. – М.: Медицина. – 1990. – 216 с.
7. Мухарлямов Н.М. Легочное сердце. – М.: Медицина. – 1983. – 248с.
8. Свищев А.В. Внутрисердечные объемные параметры при хронической сердечно-сосудистой недостаточности по материалам аутопсий // Архив патологии. – 1981. – Т.43, №9. – с.30-35.
9. Фальковский И.Э., Бураковский В.И., Арутюнова В.А. О некоторых количественных закономерностях анатомического строения нормального сердца человека // Морфология и морфометрия сердца в норме и при врожденных пороках. – М.: Наука, 1990. – с.32-38.
10. Frenzel H., Feimann Y. Age dependent structural changes in the myocardium of rats. Q quantitative light and electromicroscopic study on the right and left chamber wall // Mech. Ageing and Dev. – 1994. – V.27, №1. – p.29 – 41.
11. Micuda Y., Balaz V. Stenova ozva a funkcia l'avej Komory srdca zistovana polygraficky u starych L'udi // Vnitrni lek. – 1995. – Bd.31, №2. – s.136 – 141.

Таблица 1. Масометрична характеристика сердца білих щурів різних вікових груп (M ± m)

Показник	Дорослі (n = 17)	Старі (n = 25)
ЧМС, мг	776,2 ± 11,9	890,5 ± 11,6*
МЛШ, мг	489,1 ± 8,9	595,7 ± 8,1**
МПШ, мг	212,20 ± 8,30	219,34 ± 8,60
МЛП, мг	36,80 ± 0,54	40,60 ± 0,57**
МПП, мг	38,10 ± 0,56	40,86 ± 0,60*
ШІ	0,434 ± 0,006	0,398 ± 0,005**
СІ	0,00441 ± 0,00005	0,00455 ± 0,00007
кР	3,26 ± 0,04	3,60 ± 0,05**
ІПр	0,966 ± 0,009	0,996 ± 0,012*
% ЛШ	63,01 ± 0,90	64,50 ± 0,93
% ПШ	27,30 ± 0,39	25,68 ± 0,36**
% ЛП	4,74 ± 0,06	4,90 ± 0,07
% ПП	4,90 ± 0,06	4,92 ± 0,06

Таблица 2. Дані планіметрії та об'ємних вимірів сердца у білих щурів різних вікових груп (M ± m)

Показник	Дорослі (n = 17)	Старі (n = 25)
ПСПШ, мм ²	180 ± 1,8	129,9 ± 1,7*
ПСТШ, мм ²	320 ± 1,9	134,5 ± 1,6
ПІ	0,899 ± 0,012	0,923 ± 0,015
ПСПП, мм ²	41,2 ± 0,2	43,2 ± 0,2
ПСТП, мм ²	47,50 ± 1,2	48,87 ± 1,32
ПІР	0,670 ± 0,006	0,694 ± 0,006***
СППШ, мм ²	22,5 ± 0,3	23,8 ± 0,3
СВПШ, мм ²	11,10 ± 0,60	14,03 ± 0,38**
СРПШ, мм ²	12,4 ± 0,4	9,8 ± 0,3*
СППШ, мм ²	55,71 ± 1,50	60,03 ± 1,80
СВПШ, мм ²	11,20 ± 0,40	15,13 ± 0,42
СРПШ, мм ²	45,50 ± 1,40	45,03 ± 1,53

Примітка. В табл. 1-2 зірочкою позначені величини, що статистично достовірно відрізняються між собою (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$) .