

ГІСТОСТЕРЕОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСТИН МІОКАРДА ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ

ГІСТОСТЕРЕОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСТИН МІОКАРДА ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПІВ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ – Вивчено динаміку змін гістостереометричних параметрів частин серця в інтактних щурів з різними типами серцевої гемодинаміки. Встановлено, що найвищими гістостереометричними параметрами були при гіперкінетичному типі гемодинаміки, а найнижчими – у тварин з гіпокінетичною гемодинамікою. При цьому у всіх представлених групах спостережень найбільшими були показники у лівому шлуночку, найменшими – у передсердях.

ГИСТОСТЕРЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИОКАРДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ – Изучена динамика изменений гистостереометрических параметров частей сердца в интактных крыс с разными типами сердечной гемодинамики. Установлено, что самыми высокими гистостереометрические параметры были при гиперкинетическом типе гемодинамики, а самыми низкими – у животных с гипокINETической гемодинамикой. При этом во всех представленных группах исследований наибольшими были показатели в левом желудочке, наименьшими – в предсердиях.

HYSTOSTEREOMETRIC DESCRIPTION OF MYOCARDIUM DEPENDING ON CENTRAL HEMODYNAMICS TYPES – The dynamics of hystostereometric parameters of myocardium of heart chambers of healthy rats with different types of central hemodynamics has been studied. It was established that the highest hystostereometric indices were in case of hyperkinetic hemodynamics type and the least indices were in case of hypokinetic type of hemodynamics. In all groups of observation left ventricle had the biggest indices, and the atriums had the least indices.

Ключові слова: гістостереометрія, частини серця, типи центральної гемодинаміки.

Ключевые слова: гистостереометрия, части сердца, типы центральной гемодинамики.

Key words: hystostereometry, heart chambers, central hemodynamics types.

ВСТУП На сьогодні відомо, що у здорових людей центральна (серцева) гемодинаміка поділяється щонайменше на 3 типи: еукінетичний, гіперкінетичний та гіпокінетичний, серед яких, у свою чергу, розрізняють ще багато варіантів [1–3]. Тобто існує гемодинамічна неоднорідність здорового населення і саме це забезпечує можливість виділення певних гемодинамічних варіантів. Вказаний поділ проводять за основним показником характеристики кровообігу – серцевим індексом (CI), який вираховують за значенням відношення хвилинного об'єму крові до одиниці площі поверхні тіла [2, 4]. Всі значення серцевого індексу поділяють на три частини: найбільше значення CI характеризує гіперкінетичний, найменше – гіпокінетичний, середнє – еукінетичний типи кровообігу.

Дослідження останніх років показали, що різні типи серцевої гемодинаміки характеризуються неоднаковим перебігом патологічних процесів та різними адаптаційними можливостями організму в цілому та серцево-судинної системи зокрема. Незаперечним є той факт, що гемодинамічна диференціація захворювань

необхідна для вибору найраціональніших та ефективних методів їх корекції [4, 5].

Варто зазначити, що робіт, присвячених цій темі, в доступній нам літературі виявилось недостатньо. Відсутні відомості про взаємозв'язки між типами серцевої гемодинаміки і структурними змінами в міокарді різних частин серця.

Метою дослідження стало вивчити гістостереометричну характеристику частин серця в експериментальних тварин з різними типами центральної гемодинаміки. Визначити взаємозв'язки між типами серцевої гемодинаміки та кардіометричними параметрами частин серця дослідних тварин на тканинному рівні структурної організації.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ Матеріалом для дослідження стали серця 36 інтактних практично здорових статевозрілих білих щурів-самців масою 182,0–190,0 г, яких відповідно до трьох типів гемодинаміки поділили на групи по 12 тварин у кожній. До першої групи належали щури з гіпокінетичним, до другої – з еукінетичним і до третьої – з гіперкінетичним типами центральної гемодинаміки. Усі тварини знаходилися у звичайних умовах віварію, на повноцінному харчуванні, без обмеження питної води. Евтаназію білих щурів здійснювали шляхом кровопускання в умовах тіопентал-натрієвого наркозу. Поділяли тварин на групи залежно від типів серцевої гемодинаміки за допомогою реографії.

При проведенні кардіометрії враховували наступні морфометричні параметри: діаметр кардіоміоцитів шлуночків та передсердь (ДКМЛШ, ДКМПШ, ДКМЛП, ДКМПП); діаметр їхніх ядер (ДЯЛШ, ДЯПШ, ДЯЛП, ДЯПП); відносні об'єми кардіоміоцитів, капілярів, строми та пошкоджених кардіоміоцитів усіх камер серця (ВОКМЛШ, ВОКМПШ, ВОКМЛП, ВОКМПП; ВОКЛШ, ВОКПШ, ВОКЛП, ВОКПП; ВОСТЛШ, ВОСТПШ, ВОСТЛП, ВОСТПП; ВОПКМЛШ, ВОПКМПШ, ВОПКМЛП, ВОПКМПП); ядерно-цитоплазматичні відношення (ЯЦВЛШ, ЯЦВПШ, ЯЦВЛП, ЯЦВПП); стромально-кардіоміоцитарні відношення (СТКМВЛШ, СТКМВПШ, СТКМВЛП, СТКМВПП); капілярно-кардіоміоцитарні відношення (ККМВЛШ, ККМВПШ, ККМВЛП, ККМВПП). Статистичну обробку результатів виконано у відділі системних статистичних досліджень університету в програмному пакеті Statsoft STATISTIKA.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ Результати гістостереометричної оцінки відділів серця дослідних тварин представлено у таблиці.

Результати аналізу наведених показників встановили, що ДКМЛШ найменшим виявився у дослідних тварин з гіпокінетичним типом гемодинаміки і склав $(14,60 \pm 0,24)$ мкм, а найбільшим – при гіперкінетичному типі гемодинаміки – $(15,30 \pm 0,24)$ мкм. Необхідно вказати, що між цими цифровими величинами не було встановлено статистично достовірної ($p < 0,05$) різниці й останній морфометричний параметр

Таблиця. Гістостереометрична характеристика відділів серця дослідних тварин ($M \pm m$)

Показник	Група спостереження			p_1	p_2
	перша	друга	третья		
ДКМЛШ (мкм)	14,60±0,24	15,03±0,24	15,30±0,24	Г0,05	>0,05
ДЯЛШ (мкм)	5,36±0,09	5,42±0,06	5,60±0,06	Г0,01	Г0,05
ЯЦВЛШ	0,135±0,004	0,130±0,003	0,133±0,005	>0,05	>0,05
ВОКМЛШ (%)	84,90±1,50	85,20±1,30	85,50±1,50	>0,05	>0,05
ВОКЛШ (%)	5,20±0,09	5,21±0,08	5,23±0,08	>0,05	>0,05
ВОСТЛШ (%)	9,90±0,18	9,59±0,12	9,27±0,15	<0,01	>0,05
ККМВЛШ	0,0612±0,0012	0,0611±0,0015	0,0612±0,0013	>0,05	>0,05
СТКМВЛШ	0,1770±0,0027	0,1740±0,0024	0,1730±0,0027	>0,05	>0,05
ВОПКМЛШ (%)	1,92±0,05	1,90±0,05	1,90±0,06	>0,05	>0,05
ДКМПШ (мкм)	13,10±0,24	13,58±0,17	13,90±0,27	<0,05	>0,05
ДЯПШ (мкм)	4,90±0,06	5,10±0,06	5,26±0,09	<0,01	>0,05
ЯЦВПШ (мкм)	0,139±0,003	0,142±0,004	0,143±0,003	>0,05	>0,05
ВОКМПШ (%)	84,40±1,50	84,50±1,52	84,60±1,70	>0,05	>0,05
ВОКПШ (%)	5,40±0,06	5,40±0,08	5,40±0,06	>0,05	>0,05
ВОСТПШ (%)	10,20±0,15	10,10±0,12	10,20±0,15	>0,05	>0,05
СТКМВПШ	0,1840±0,0029	0,1830±0,0021	0,1820±0,0028	>0,05	>0,05
ККМВПШ	0,0642±0,0017	0,0640±0,0013	0,0641±0,0019	>0,05	>0,05
ВОПКМПШ (%)	1,90±0,06	1,88±0,04	1,90±0,06	>0,05	>0,05
ДКМЛП (мкм)	9,56 ± 0,18	9,62 ± 0,16	9,72 ± 0,14	>0,05	>0,05
ДЯЛП (мкм)	3,74±0,06	3,73±0,06	3,84±0,04	>0,05	>0,05
ЯЦВЛП	0,152±0,005	0,153±0,003	0,156±0,004	>0,05	>0,05
ВОКМЛП (%)	83,99±2,39	84,42±1,99	84,09±2,06	>0,05	>0,05
ВОКЛП (%)	5,81±0,12	5,80±0,21	5,83±0,15	>0,05	>0,05
ВОСТЛП (%)	10,39±0,22	10,20±0,24	9,97±0,21	>0,05	В0,01
ККМВЛП	0,0693±0,0012	0,0690±0,0093	0,0692±0,0012	>0,05	>0,05
СТКМВЛП	0,188±0,006	0,190±0,004	0,188±0,006	>0,05	>0,05
ВОПКМЛП (%)	1,98±0,06	1,95±0,06	2,10±0,09	>0,05	>0,05
ДКМПП (мкм)	8,80±0,12	8,85±0,15	8,96±0,12	>0,05	>0,05
ДЯПП (мкм)	3,46±0,06	3,50±0,07	3,52±0,07	>0,05	>0,05
ЯЦВПП	0,155±0,005	0,156±0,003	0,154±0,004	>0,05	>0,05
ВОКМПП (%)	82,20±2,14	83,90±2,10	84,10±2,36	>0,05	>0,05
ВОКПП (%)	5,63±0,12	5,60±0,15	5,66±0,06	>0,05	>0,05
ВОСТПП (%)	12,17±0,27	10,50±0,21	10,24±0,22	<0,01	>0,05
ККМВПП	0,0685±0,0011	0,0670±0,0015	0,0673±0,0019	>0,05	>0,05
СТКМПП	0,210±0,011	0,192±0,004	0,189±0,005	>0,05	>0,05
ВОПКМПП (%)	1,90±0,06	1,94±0,06	2,10±0,09	>0,05	>0,05

Примітки: p_1 – різниця між цифровими величинами третьої та першої груп;
 p_2 – різниця між показниками третьої та другої груп спостережень.

переважав над попереднім на 4,8 %. У щурів з еукінетичним типом гемодинаміки даний показник дорівнював (15,03±0,24) мкм.

ДЯЛШ у першій групі спостереження досягали (5,36±0,09) мкм, у другій – (5,42±0,06) мкм, а в третій – (5,60±0,06) мкм. Необхідно зазначити, що невідлячилось на різницю просторових характеристик КМЦ та їхніх ядер у досліджуваних групах тварин, ЯЦВ у них були однакови і відповідно дорівнювали 0,135±0,004, 0,130±0,003, 0,133±0,005). Знайдене свідчило про стабільність клітинного структурного гомеостазу в КМЦ [7].

ВОКМ в усіх групах спостережень був найбільшим і коливався від 84,9 до 85,5 %. Аналогічний морфометричний параметр строми був значно меншим і знаходився у межах 9,27–9,90 %. Найменшим при цьому виявився ВОК, який у досліджуваних групах коливався від 5,20 до 5,23 %. Капілярно-кардіоміоцитарні та стромально-кардіоміоцитарні відношення у першій, другій та третій групах між собою майже не відрізнялися, що вказувало на стабільність тканинного гомеостазу [7] при різних типах гемодинаміки.

ВОПКМ у всіх трьох групах знаходився в межах від 1,90 до 1,92 %. Виявлення пошкоджених карді-

оміоцитів ЛШ у практично здорових тварин можна пояснити апоптозом – запрограмованою смертю клітин [7].

Аналогічні явища встановлені при гістостереометрії гістологічних препаратів міокарда ПШ дослідної групи білих щурів. При цьому слід відмітити, що ДКМПШ був меншим порівняно з лівим. Так, у тварин з гіпокінетичним типом гемодинаміки даний морфометричний параметр вказаного відділу серця дорівнював (13,10±0,24) мкм, а в цих же щурів у ЛШ він досягав (14,60±0,24) мкм. Встановлено, що різниця між наведеними цифровими величинами виявилася статистично достовірною ($p < 0,01$). Розміри ядер кардіоміоцитів лівого та правого шлуночків інтактних тварин також відрізнялися між собою. Так, у названих спостереженнях ДЯПШ дорівнював (4,90±0,06) мкм, а лівого – (5,36±0,09) мкм. При цьому остання цифрова величина у 1,09 раза переважала над попередньою та статистично достовірно від неї відрізнялася ($p < 0,01$). Разом з тим, різниці між ЯЦВ у кардіоміоцитах лівого та правого шлуночків не знайдено ($p > 0,05$).

ВОКМПШ при гіпокінетичному типі гемодинаміки був дещо меншим порівняно з лівим. Так, в остан-

ньому названий морфометричний параметр складав $(84,90 \pm 1,50)$ %, а у правому – $(84,40 \pm 1,50)$ %. Остання цифрова величина виявилася меншою від попередньої всього на 0,6 %. При цьому ВОКПШ переважав на 3,8 %, порівняно з лівим, а ВОСТПШ – на 3,0 %. Необхідно вказати, що статистично достовірної різниці між наведеними цифровими величинами досліджуваних камер серця не встановлено.

Не знайдено суттєвої різниці між капілярно-кардіоміоцитарними та стромально-кардіоміоцитарними співвідношеннями у лівому та правому шлуночках, хоча вказані морфометричні показники дещо домінували в останньому. Так, у першій групі спостереження вони переважали відповідно на 4,9 та 3,9 %, а у другій – на 4,7 та 5,1 %, в третій – на 4,7 та 5,2 %.

Гістостереометрією мікропрепаратів лівого та правого передсердь інтактних щурів встановлено, що найбільший відносний об'єм займали КМЦ, дещо менший – сполучна тканина і найменший – капіляри. Необхідно зазначити, що у передсердях спостерігали деяке збільшення відносного об'єму капілярів, строми і зменшення відносного об'єму кардіоміоцитів порівняно із шлуночками серця. Так, у першій групі спостереження ВОКМЛП склав $(83,99 \pm 2,39)$ %, ВОК – $(5,81 \pm 0,12)$ %, ВОСТ – $(10,39 \pm 0,22)$ %, а у ЛШ тих же спостережень відповідно – $(84,90 \pm 1,50)$ %, $(5,20 \pm 0,09)$ % і $(9,90 \pm 0,18)$ %. При цьому різниця між відносними об'ємами капілярів у названих відділах серця виявилася суттєвою ($p < 0,01$). Аналогічну різницю встановлено також між капілярно-кардіоміоцитарними відношеннями у ЛП та ЛШ. Разом з тим, між відносними об'ємами сполучної тканини і стромально-кардіоміоцитарними відношеннями у названих відділах серця вираженої різниці ($p > 0,05$) не знайдено. Майже аналогічні явища спостерігали у ПП.

Діаметри кардіоміоцитів лівого та правого передсердь були значно меншими порівняно із шлуночками. Так, ДКМЛП у першій групі спостереження складав $(9,56 \pm 0,18)$ мкм, а у ЛШ цієї ж групи – $(14,60 \pm 0,24)$ мкм. Різниця між наведеними цифровими величинами виявилася статистично достовірною. При цьому ДКМЛП був меншим від аналогічного морфометричного параметра ЛШ у 1,5 раза. Розміри ядер також істотно відрізнялися між собою $(3,74 \pm 0,06)$ і $(5,36 \pm 0,09)$ мкм, $p < 0,01$. Неоднаковими були ЯЦВ у кардіоміоцитах цих відділів серця. Так, у серцевих м'язових клітинах ЛШ даний морфометричний показник дорівнював $0,135 \pm 0,004$, а у ЛП – $0,152 \pm 0,005$. Виявлено суттєву різницю ($p < 0,05$) між наведеними цифровими величинами і останній морфометричний показник переважав над попереднім на 12,5 %. Останнє свідчило, що у КМЦ передсердь ядро займає більшу частину їхнього об'єму порівняно із шлуночками серця.

ДКМПП досліджуваної групи дорівнював $(8,80 \pm 0,12)$ мкм. Дана цифрова величина виявилася меншою від аналогічної ЛП на 7,9 %. ДЯПП складав $(3,46 \pm 0,06)$ мкм, а ЯЦВ – $(0,155 \pm 0,005)$. Останній морфометричний параметр майже не відрізнявся від аналогічного у ЛП – $0,152 \pm 0,005$.

Необхідно зазначити, що досліджені та описані гістостереометричні показники лівого та правого передсердь суттєво не відрізнялися від аналогічних параметрів другої та третьої груп спостереження.

ВИСНОВКИ 1. Проведена оцінка гістостереометричних характеристик частин серця інтактних білих щурів показала, що у всіх представлених групах спостережень найбільшими гістостереометричними показниками були у лівому шлуночку, дещо меншими – в правому шлуночку і найменшими – у передсердях. При цьому найвищими вказані параметри були при гіперкінетичному типі гемодинаміки, а найнижчими – при гіпокінетичному типі гемодинаміки. Вищесказане підтверджується і аналізом відносних показників (ВОКМ, ВОК, ВОСТ, ВОПКМ).

2. Кардіометричні параметри частин серця дослідних тварин на органному та тканинному рівнях структурної організації залежать від типів гемодинаміки.

Перспективи подальших досліджень Встановлення взаємозв'язків між типами серцевої гемодинаміки і структурними особливостями будови серця потребує подальшого дослідження для врахування їх при діагностиці, корекції і профілактиці пошкоджень міокарда.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко Б. И. Системная гемодинамика и регулируемый в ней параметр / Б. И. Ткаченко // Экспериментальная та клінічна фізіологія і біохімія. – 2000. – № 1. – С. 108–119.
2. Epstein F. H. Age and cardiovascular system / F. H. Epstein // Engl. J. Med. – 1992. – Vol. 327. – P. 1735–1739.
3. Hemodynamic changes and neurohumoral regulation during development of congestive heart failure in a model of epinephrine-induced cardiomyopathy in conscious rabbits / F. Muders, E. Friedrich, A. Luchner [et al.] // J. Card. Fail. – 1999. – Vol. 5 (2). – P. 109–116.
4. Гундаров И. А. О нормативах центральной гемодинамики, определяемых методом тетраполярной грудной реографии / И. А. Гундаров, Ю. Т. Пушкарь, Е. Н. Константинов // Тер. арх. – 1983. – № 4. – С. 26–28.
5. Nazar K. Physiological characteristics and hormonal profile of young normotensive men with exaggerated blood pressure to exercise / K. Nazar, N. Kacinba Usciko, N. Ziemba // Clin. Physiology. – 1997. – Vol. 17, № 1. – P. 1–18.
6. Автандилов Г. Г. Основы количественной патологической анатомии / Г. Г. Автандилов. – М. : Медицина, 2002. – 240 с.
7. Саркисов Д. С. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций / Д. С. Саркисов. – М. : Медицина, 1997. – 448 с.

Отримано 22.11.13