

ОСОБЛИВОСТІ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КАМЕР СЕРЦЯ З РІЗНИМИ ТИПАМИ КРОВОПОСТАЧАННЯ ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ В МАЛОМУ КОЛІ КРОВООБІГУ ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» (м. Тернопіль)

hnatjuk_te.ua@mail.ru

Робота є фрагментом науково-дослідної роботи ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» «Морфологічні закономірності ремоделювання серцево-судинної та травної систем при резекції легень та печінки» (№ державної реєстрації 0111U003755).

Вступ. В останні роки проблема хронічного легеневого серця набуває важливого значення у зв'язку з інтенсивним ростом хронічних обструктивних захворювань легень, хронічних форм туберкульозу та професійних захворювань легень, при яких основною причиною інвалідності та смертності хворих є хронічне легеневе серце [2,10]. За прогнозами спеціалістів у 2020 році хронічні обструктивні захворювання легень займуть третє місце у структурі причин смертності. Варто зазначити, що сьогодні в Україні хронічними обструктивними захворюваннями легень страждає 7% населення, тобто приблизно 7 млн. людей. Необхідно також вказати, що патогенез хронічного легеневого серця складний та багатограний, що суттєво ускладнює сучасну діагностику легеневої артеріальної гіпертензії та легеневого серця [2,12]. При цьому недостатньо вивчені процеси, що детермінують зміни органного, тканинного та клітинного гомеостазів і ступінь порушення яких визначає компенсацію, субкомпенсацію та декомпенсацію легеневого серця [1,3,11]. Недостатньо вивченими залишаються закономірності ремоделювання камер серця при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу.

Мета дослідження. Морфометричне вивчення особливостей ремоделювання камер серця з різними типами кровопостачання при артеріальній гіпертензії в малому колі кровообігу.

Об'єкт і методи дослідження. Комплексом морфометричних методів досліджені камери серця (лівий, правий шлуночки, ліве і праве передсердя) 48 статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи, які були розділені на 6 груп. 1-а група нараховувала 12 неушкоджених сердець з правовінцевим типом кровопостачання, 2-а – 7 досліджуваних органів з лівовінцевим типом кровопостачання, 3-я – 6 сердець з рівномірним розподілом вінцевих артерій, 4-а – 10 спостережень з пострезекційною легеневою гіпертензією та легеним серцем з правовінцевим типом кровопостачання, 5-а – 6 аналогічних сердець з лівовінцевим типом кровопостачання, 6-а – 7 спостережень з пострезекційною легеневою гіпертензією та легеним серцем з рівномірним типом кровопостачання [7,8]. Легеневу артеріальну гіпертензію та легеневе серце моделювали при допомозі правосторонньої пульмонекомії [3]. Тварини знаходилися у звичайних умовах та раціоні віварію.

Евтаназію дослідних тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. Серце виймали з грудної клітки і розрізали за методом Г.Г. Автанділова [1] у модифікації І. К. Єсипової [4]. Макрометрично визначали чисту масу серцевого м'яза – ЧМС (маса серця без клапанів, субепікардіальної жирової клітковини; великих судин), абсолютну масу лівого (МЛШ) та правого шлуночків – МПШ (маса шлуночка з пропорційною його масі частиною міжшлуночкової перегородки), масу лівого (МЛП) та правого (МПП) передсердь, шлуночковий індекс – ШІ (відношення МПШ до МЛШ), індекс Фултона [2,4] – ІФ (відношення маси лівого шлуночка з міжшлуночковою перегородкою до маси правого), індекс передсердь – ІПр (відношення МЛП до МПП), серцевий індекс – СІ (відношення ЧМС до маси тіла), відсотки мас шлуночків та передсердь (% ЛШ, % ПШ, % ЛП, % ПП), площі ендокардіальних поверхонь шлуночків та передсердь (ПСЛШ, ПСПШ, ПСЛП, ПСПП), планіметричні індекси шлуночків (ПІ – ПСЛШ / ПСПШ) та передсердь (ПІПр – ПСЛП / ПСПП), масометрично-планіметричні відношення лівого (МПВЛШ), правого (МПВПШ) шлуночків, лівого (МПВЛП) і правого (МПВПП) передсердь, масометрично-планіметричні індекси шлуночків (МПІШ) і передсердь (МПІПр). Кількісні показники обробляли статистично. Достовірність різниці між порівнювальними параметрами визначали за Стьюдентом та Манна-Уїтні [9].

Проведення експерименту здійснювалось із дотриманням принципів біоетики, що викладені у Хельсинській декларації Всесвітньої медичної асоціації про гуманне ставлення до тварин, а також згідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 15.12.2009 р. № 1759-VI та «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Результати досліджень та їх обговорення. Отримані в результаті проведеного дослідження морфометричні параметри камер серця статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи представлені у **таблицях 1, 2**. Усестороннім аналізом показаних у **таблиці 1** даних встановлено, що морфометричні параметри неушкоджених сердець з різними типами

кровообігання у досліджуваних тварин відрізнялися між собою.

При цьому виявлено, що масометричні та планіметричні параметри частин серцевого м'яза статевозрілих свиней-самців в'єтнамської породи належать до типів його кровообігання. Маса лівого шлуночка та площа його ендокардіальної поверхні домінували у серцях з переважаючим лівовінцевим типом кровообігання. Аналогічні кардіопараметри лівого та правого передсердь переважали у серцях з рівномірним розподілом лівої та правої в'єтнамської породи. Співвідношення між масами камер серця, а також між площами їх ендокардіальних поверхонь найбільш зміненими виявилися при переважаючому лівовінцевому варіанті кровообігання серцевого м'яза.

Відомо, що правостороння пухлинкоутворення, при якій видаляється більше половини судинного русла малого кола кровообігу, призводить до артеріальної гіпертензії у малому колі кровообігу, гіперфункції та гіпертрофії правого шлуночка серця, тобто розвитку легеневого серця [3]. Отримані морфометричні параметри камер серця з різними типами кровообігання свідчать, що через місяць після пухлинкоутворення (табл. 2) виражено зростають масометричні та планіметричні параметри шлуночків та передсердь. При цьому домінує збільшення маси та розширення правого шлуночка серця, що підтверджує наявність легеневого серця. Зростання мас та розширення інших камер серця пояснюється тим, що шлуночки та передсердя між собою анатомічно та функціонально пов'язані і при гіперфункції однієї камери гіперфункціонують та гіпертрофуються також інші частини серцевого м'яза [5,6]. В той же час отримані морфометричні параметри вказують, що при легеневої гіпертензії ступінь ремоделювання камер серця з різними варіантами кровообігання неоднаковий. Наведене адекватно демонструють відносні масометричні (ШІ, ІФ, ІПР), планіметричні (ПІ, ПІПР) та масометрично-планіметричні (МПІШ, МПІПР) параметри.

Встановлено, що найбільшим ШІ ($0,703 \pm 0,006$) виявився у гіпертрофованих серцях з правовінцевим типом кровообігання, дещо меншим ($0,601 \pm 0,003$) у 5-й групі (серця з рівномірним розподілом в'єтнамської породи) і найменшим ($0,583 \pm 0,004$) у спостереженнях з лівовінцевим типом кровообігання. Наведене свідчить, що при структурній перебудові гіперфункці-

Морфометрична характеристика неушкодженого серця дослідних тварин ($M \pm m$)

Показник	Група тварин		
	1-а	2-а	3-я
ЧМС, г	$30,20 \pm 0,45$	$32,46 \pm 0,51^*$	$31,84 \pm 0,54^*$
МЛШ, г	$16,70 \pm 0,24$	$19,50 \pm 0,33^{**}$	$18,20 \pm 0,30$
МПШ, г	$8,90 \pm 0,12$	$8,40 \pm 0,15^*$	$8,53 \pm 0,15$
МЛП, г	$2,26 \pm 0,03$	$2,32 \pm 0,04$	$2,53 \pm 0,05^*$
МПП, г	$2,34 \pm 0,03$	$2,24 \pm 0,03^*$	$2,58 \pm 0,04^{**}$
ШІ	$0,532 \pm 0,007$	$0,430 \pm 0,006^{***}$	$0,468 \pm 0,008^{***}$
СІ	$0,00490 \pm 0,00012$	$0,00510 \pm 0,00009$	$0,00500 \pm 0,00009$
ІФ	$2,62 \pm 0,04$	$3,10 \pm 0,06^{**}$	$2,85 \pm 0,05^*$
ІПР	$0,966 \pm 0,012$	$1,030 \pm 0,018^*$	$0,980 \pm 0,018$
% ЛШ	$55,3 \pm 0,8$	$60,1 \pm 1,2^*$	$57,20 \pm 1,02$
% ПШ	$29,47 \pm 0,42$	$25,9 \pm 0,5^{**}$	$26,80 \pm 0,48^{**}$
% ЛП	$7,48 \pm 0,06$	$7,15 \pm 0,14^*$	$7,90 \pm 0,12^*$
% ПП	$7,75 \pm 0,09$	$6,85 \pm 0,12^{**}$	$8,10 \pm 0,12^*$
ПСЛШ, см ²	$17,20 \pm 0,24$	$18,30 \pm 0,36^*$	$18,40 \pm 0,33^{**}$
ПСПШ, см ²	$19,60 \pm 0,27$	$19,70 \pm 0,42$	$20,30 \pm 0,39$
ПІ	$0,880 \pm 0,015$	$0,930 \pm 0,018^*$	$0,906 \pm 0,015$
МПВЛШ, г/см ²	$0,970 \pm 0,012$	$1,06 \pm 0,021^{**}$	$0,990 \pm 0,018$
МПВПШ, г/см ²	$0,454 \pm 0,006$	$0,426 \pm 0,007^*$	$0,420 \pm 0,006^{**}$
МПІШ	$0,468 \pm 0,006$	$0,402 \pm 0,006^{***}$	$0,424 \pm 0,005^{**}$
ПСЛП, см ²	$10,10 \pm 0,15$	$10,50 \pm 0,21$	$10,80 \pm 0,18^{**}$
ПСПП, см ²	$11,80 \pm 0,18$	$12,40 \pm 0,24^*$	$12,70 \pm 0,21^*$
ПІПР	$0,856 \pm 0,012$	$0,847 \pm 0,018$	$0,850 \pm 0,015$
МПВЛП, г/см ²	$0,224 \pm 0,003$	$0,221 \pm 0,004$	$0,234 \pm 0,003^*$
МПВПП, г/см ²	$0,198 \pm 0,002$	$0,180 \pm 0,003^{**}$	$0,203 \pm 0,004$
МПІПР	$0,884 \pm 0,012$	$0,814 \pm 0,018^*$	$0,867 \pm 0,012$

Примітка. Зірочкою позначені величини, що статистично достовірно відрізняються від аналогічних 1-ї групи (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$).

онуючого гіпертрофованого серця після пухлинкоутворення у серцях з правовінцевим типом кровообігання маса правого шлуночка була найбільшою, що підтверджувалося змінами також ІФ, та % ПШ.

Неоднаково у змодельованих умовах експерименту змінювалися також просторові параметри. Сказане адекватно демонстрували такі відносні планіметричні показники, як ПІ та ПІПР. При цьому планіметричний індекс після пухлинкоутворення найменшим виявився у серцях з правовінцевим типом кровообігання, що вказувало на виражену дилатацію правого шлуночка, порівняно з лівим. Найбільша величина ПІ встановлена у 6-й групі спостережень (серця з рівномірним розподілом в'єтнамської породи), де порушення між планіметричними параметрами камер серця було найбільш вираженим. Аналогічні зміни спостерігалися при аналізі ПІПР, тобто ступінь розширення правого передсердя домінував, порівняно з лівим і вказані особливості ремоделювання правого передсердя переважали у 4-й групі спостережень. Відносними масометрично-планіметричними параметрами є масопланіметричні індекси шлуночків та передсердь. Необхідно зазначити, що через місяць після

Морфометрична характеристика серця дослідних тварин при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу ($M \pm m$)

Показник	Група тварин		
	4-а	5-а	6-а
ЧМС, г	36,70±0,42***	40,02±0,45***	37,64±0,42***
МЛШ, г	18,10±0,21**	21,60±0,24**	19,80±0,21***
МПШ, г	13,20±0,15***	12,90±0,12***	11,90±0,12***
МЛП, г	2,50±0,03**	2,60±0,04**	2,74±0,03***
МПП, г	2,90±0,03***	2,92±0,03***	3,20±0,04***
ШІ	0,730±0,006***	0,583±0,004***	0,601±0,003
СІ	0,00550±0,00006**	0,00570±0,00006**	0,00560±0,00005**
ІФ	2,10±0,03***	2,05±0,03***	2,07±0,03***
ІПр	0,862±0,009***	0,890±0,006***	0,856±0,005**
% ЛШ	49,30±0,60**	53,90±0,54**	52,6±0,45*
% ПШ	35,96±0,42***	32,20±0,39***	31,60±0,33***
% ЛП	6,82±0,06***	6,55±0,04*	7,30±0,03**
% ПП	7,92±0,06	7,35±0,06**	8,50±0,04*
ПСЛШ, см²	20,80±0,24***	21,10±0,25***	21,30±0,24***
ПСПШ, см²	30,40±0,21***	29,20±0,24***	28,40±0,27***
ПІ	0,684±0,012***	0,722±0,009*	0,750±0,008***
МПВЛШ, г/см²	0,870±0,015**	1,020±0,015	0,930±0,012*
МПВПШ, г/см²	0,434±0,003*	0,442±0,005*	0,420±0,004
МПІШ	0,498±0,003**	0,433±0,004**	0,452±0,003**
ПСЛП, см²	11,90±0,12***	12,10±0,12***	12,15±0,09***
ПСПП, см²	17,10±0,15***	16,90±0,12***	15,80±0,15***
ПІПр	0,696±0,006***	0,715±0,005***	0,768±0,006**
МПВЛП, г/см²	0,210±0,002	0,215±0,003	0,225±0,002*
МПВПП, г/см²	0,170±0,002***	0,173±0,002	0,202±0,003
МПІПр	0,809±0,009**	0,805±0,008	0,898±0,006*

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

Таблиця 2.

правосторонньої пульмонекої найвираженіших змін зазнали масопланіметричні індекси шлуночків у легеневому серці з домінуванням правої вентральної артерії. Останнє вказувало на істотне порушення відношень між масами та просторовими характеристиками камер серця, що може призводити до дисфункції серцевого м'яза [5, 12].

Висновки. Пострезекційна легенева артеріальна гіпертензія призводить до розвитку легеневого серця, вираженого ремоделювання камер серця, яка характеризується збільшення їх маси та розширенням з переважаючою гіпертрофією та дилатацією правого шлуночка. Встановлена структурна перебудова камер серця залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільше вираженою виявилася у легеневому серці з правовентральним типом кровопостачання.

Перспективи подальших досліджень. Детальне усебічне дослідження особливостей ремоделювання камер легеневого серця є перспективною проблемою з метою його врахування при діагностиці, корекції та профілактиці ускладнень пострезекційної легеневої артеріальної гіпертензії.

Література

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 2002. – 240 с.
2. Амосова К.М. Клінічний перебіг та стан міокарда з хронічним легеневою серцем унаслідок хронічної обструктивної патології легень залежно від наявності легеневої гіпертензії / К.М. Амосова, Л.Ф. Конопльова, І.Д. Мазур // Серце і судини. – 2009. – № 2. – С. 48-52.
3. Гнатюк М.С. Морфометрична оцінка особливостей ремоделювання артерій шлуночків серця при пострезекційній артеріальній легеневої гіпертензії / М.С. Гнатюк, Л.В. Татарчук, О.Б. Слабий // Вісник проблем біології та медицини. – 2011. – Вип. 2, Т. 2. – С. 57-60.
4. Есипова І.К. Метод срочной дифференциальной диагностики различных форм гипертензии малого круга кровообращения у секционного стола / И.К. Есипова, В.И. Алексеевич, Ю.С. Пурдяев // Суд. мед. экспертиза. – 2003. – № 4. – С. 27-30.
5. Зиньковский М.Ф. Особенности морфологии и морфометрии миокарда при тетраде Фалло / М.Ф. Зиньковский, В.П. Захарова, Н.Ю. Загайнов // Серце і судини. – 2004. – № 1 (6). – С. 71-75.
6. Кирьякулов Г.С. Анатомия сложных врожденных пороков сердца / Г.С. Кирьякулов, В.А. Васильев, Т.В. Бородий. – Донецк: БАО, 2000. – 328 с.
7. Коробкеев А.А. Морфометрическая характеристика типов ветвления артерий сердца человека / А.А. Коробкеев, В.В. Соколов // Морфология. – 2000. – Т. 117, № 1. – С. 34-36.
8. Кульчицкий К.И. Сравнительная анатомия и эволюция кровеносных сосудов сердца / К.И. Кульчицкий, О.Ю. Роменский. – Киев: Здоров'я, 1985. – 176 с.
9. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях Excel / С.Н. Лапач, А.В. Губенко, П.Н. Бабич. – К.: Морион, 2001. – 410 с.

10. Норейко Б.В. Хроническое легочное сердце / Б.В. Норейко, С.Б. Норейко // Новости медицины и фармации. – 2011. – № 9 (364). – С. 14-17.
11. Силкина Ю.В. Развитие проводящей системы в эмбриональном сердце человека / Ю.В. Силкина // Вісник проблем біології та медицини. – 2011. – Вип. 2, Т. 2. – С. 249-250.
12. Foppa M. Echocardiographically-based left ventricular mass. How should we define hypertrophy? / M. Foppa, B. Duncan, L. Rohde // Cardiovascular ultrasound. – 2005. – Vol. 2. – P. 17-21.

УДК: 616.24-089.87-02:616.149-008.341.1

ОСОБЛИВОСТІ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КАМЕР СЕРЦЯ З РІЗНИМИ ТИПАМИ КРОВОПОСТАЧАННЯ ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ В МАЛОМУ КОЛІ КРОВООБІГУ

Гнатюк М. С., Татарчук Л. В., Слабий О. Б.

Резюме. Морфометричними методами вивчені особливості ремоделювання камер серця з різними типами кровопостачання в умовах пострезекційної артеріальної легеневої гіпертензії. Встановлено, що легенева гіпертензія призводить до розвитку легеневого серця та вираженої структурної перебудови камер серця, яка характеризується незбалансованим, диспропорційальним збільшенням їх маси та розширенням з переважаючою гіпертрофією і дилатацією правого шлуночка. Встановлена структурна перебудова камер серця залежить від типу кровопостачання серцевого м'яза і найбільше вираженою виявилася у легеновому серці з правовісцевим типом кровопостачання.

Ключові слова: ремоделювання, камери серця, легенева гіпертензія.

УДК: 616.24-089.87-02:616.149-008.341.1

ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ КАМЕР СЕРДЦА С РАЗНЫМИ ТИПАМИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ В МАЛОМ КРУГЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Гнатюк М. С., Татарчук Л. В., Слабий О. Б.

Резюме. Морфометрическими методами изучены особенности ремоделирования камер сердца с разными типами кровоснабжения в условиях пострезекционной артериальной легочной гипертензии. Выявлено, что легочная гипертензия приводит к развитию легочного сердца и выраженной структурной перестройки камер сердца, которая характеризуется несбалансированным, диспропорциональным увеличением их массы и расширением с преобладающей гипертрофией и дилатацией правого желудочка. Выявленная структурная перестройка камер сердца зависит от типа кровоснабжения сердечной мышцы и наиболее выраженной оказалась в легочном сердце с правовенечным типом кровоснабжения.

Ключевые слова: ремоделирование, камеры сердца, легочная гипертензия.

UDC: 616.24-089.87-02:616.149-008.341.1

THE PECULIARITIES REMODELING CHAMBERS OF HEART WITH DIFFERENT TYPES OF BLOOD SUPPLY AT ARTERIAL HYPERTENSION IN SMALL CIRCLE OF CIRCULATION OF BLOOD

Hnatjuk M. S., Tatarchuk L. V., Slaby O. B.

Abstract. In recent years, researchers interested cor pulmonale due to the increased number of chronic obstructive pulmonary disease, chronic pulmonary tuberculosis, professional lung pathologies that lead to pulmonary hypertension, development and decompensated cor pulmonale. Pathogenesis last difficult and many-sided enough, that in a considerable measure complicates adequate, timely diagnostics of pulmonary hypertension and cor pulmonale. It is known that remodeling chambers of the heart play an important role in morphogenesis and remodeling its features at cor pulmonale has not been fully studied.

The aim of this work was to study the remodeling chambers of the heart with different types of blood supply at postresection arterial pulmonary hypertension.

Complex morphological methods studied chambers of the heart with different types of blood supply of 48 male sexually mature pigs Vietnamese rocks, which were divided into 6 groups. Group 1 consisted of 12 intact hearts with right type of blood supply, the second – 7 observations with left type of the blood supply, 3rd – 6 hearts of even distribution of the coronary arteries, fourth – 10 observations postresection pulmonary hypertension and cor pulmonale with right type of blood supply, fifth – 6 hearts with left type of blood supply, 6 th – 7 observations postresection pulmonary hypertension and cor pulmonale with of even distribution type of blood supply. Morphometric methods studied features remodeling chambers of the heart with different types of blood supply in conditions postresection arterial pulmonary hypertension. Operative interferences executed in the conditions of tiopental-natrium anesthesia with the observance of rules of aseptic and antiseptic. Through a month from the beginning of experience carried out euthanasia experimental animals bloodlettings in the conditions of tiopental-natrium anesthesia. A heart was cut after a method by G. G. Avtandilov and I. K. Jesypova conducted the separate weighing of chambers of heart and their planimetry. Conducted separate weighing and planimetry chambers of the heart and determine the mass and areas of the left, right ventricular and atrial and the relationship between them.

Thorough analysis of the data revealed that morphometric parameters intact hearts with different types of blood supply to the animals studied different. It found that masometrycal options and drew parts of the heart muscle mature male pigs Vietnamese rock types depend on its blood supply. The mass and left ventricular en-

docardial surface area it dominated the hearts of predominant left coronary artery type of blood supply. Similar cardioparametries left and right atria prevailed in the hearts of even distribution of the left and right coronary arteries. The ratio between the masses of the heart chambers and between areas of endocardial surfaces were changed most in the prevailing version left coronary artery blood supply to the heart muscle.

Established that pulmonary hypertension leads to the development of severe pulmonary heart and remodeling chambers of the heart, characterized by disproportion and disbalance increasing of their mass and widen chambers of the heart with prevail hypertrophy and dilatation of the right ventricle. A more pronounced structural changes in chambers dominated by in the right ventricle of cor pulmonale with right type of blood supply.

Keywords: remodeling, chambers of the heart, pulmonary hypertension.

Рецензент – д. мед. н. Степанчук А. П.

Стаття надійшла 10.03.2016 року