

© Л.В. Татарчук, А.С. Головацький, 2017

УДК 616.127–008.081–092

Л.В. ТАТАРЧУК<sup>1</sup>, А.С. ГОЛОВАЦЬКИЙ<sup>2</sup><sup>1</sup>Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, кафедра оперативної хірургії та топографічної анатомії, Тернопіль;<sup>2</sup>Ужгородський національний університет, медичний факультет, кафедра анатомії людини та гістології, Ужгород**ОСОБЛИВОСТІ СЕКРЕТОРНОЇ АКТИВНОСТІ МІОЕНДОКРИННИХ КЛІТИН ПЕРЕДСЕРДЬ У СЕРЦЯХ ІЗ РІЗНИМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ПРИ АРТЕРІАЛЬНІЙ ГІПЕРТЕНЗІЇ У МАЛОМУ КОЛІ КРОВООБІГУ**

В експерименті на білих щурах-самцях репродуктивного віку досліджена секреторна активність міоендокринних клітин передсердь при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу при різних типах вегетативної регуляції серцевого м'яза. Встановлено, що в умовах досліджуваної патології істотно знижується секреторна активність міоендокриноцитів передсердь і найбільш виражене погіршення функціональної активності міоендокринних клітин виявлено при домінуванні симпатичних та парасимпатичних впливів на серцеву діяльність.

**Ключові слова:** міоендокринні клітини передсердь, вегетативна регуляція, артеріальна гіпертензія у малому колі кровообігу

**Вступ.** В останні десятиліття медико-біологічними дослідженнями встановлено, що серце є також ендокринним органом. У деяких клітинах передсердь було виявлено секреторні гранули, що містять передсердний натрійуретичний гормон, який бере активну участь у водно-сольовому гомеостазі організму, завдяки діуретичній та натрійуретичній діям на організм. Крім перерахованих функцій вказаний гормон є антагоністом системи ренін-ангіотензин-альдостерон. Кардіоміоцити, що містять секреторні гранули називають міоендокринними клітинами, або міоендокриноцитами [3, 9]. Морфологічні аспекти стану ендокринного апарату серця вивчені при різних фізіологічних та патологічних станах. Але особливості секреторної активності міоендокринних клітин передсердь у серцях з різними типами вегетативної регуляції в умовах артеріальної гіпертензії в малому колі кровообігу досліджені недостатньо.

**Мета дослідження.** Вивчити особливості секреторної активності міоендокринних клітин передсердь при гіпертензії в системі легеневої артерії у серцях з різними варіантами вегетативної регуляції.

**Матеріали та методи.** Досліджені міоендокринні клітини передсердь 39 лабораторних білих щурів-самців репродуктивного віку, які розподілені на 6 груп. У першій групі було 6 інтактних тварин (15,4 %) зі збалансованим впливом симпатичної та парасимпатичної частин автономного відділу нервової системи, друга група – 5 інтактних щурів (12,9 %) з переважанням парасимпатичної регуляції серцевої діяльності, третя група – 7 інтактних тварин (17,9 %) з вираженим впливом симпатичного відділу автономної нервової системи, четверта група – 7 щурів (17,9 %) з артеріальною гіпертензією в малому колі кровообігу, де спостерігали збалансований вплив симпатичної та парасимпатичної частини автономного відділу нерво-

вої системи, п'ята група – 6 тварин (15,4 %) з артеріальною гіпертензією в системі легеневої артерії з домінуванням парасимпатичного впливу, шоста група – 8 щурів (20,5 %) з артеріальною гіпертензією у малому колі кровообігу та переважанням симпатичного впливу.

Артеріальну гіпертензію у малому колі кровообігу моделювали шляхом виконання у щурів правобічної пульмонектомії [8]. Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму визначали за методикою Р.М. Басвського [2, 5]. Евтаназію тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопентал-натрієвого наркозу. Виймали серця з грудної клітки, розрізали за Г.Г. Автанділовим [1] і проводили окреме зважування камер серця і планіметрію їх ендокардіальних поверхонь. Вирізані шматочки лівого та правого передсердь фіксували 2 години в 2,0 % розчині чотириокису осмію у 0,1 М фосфатному буфері з рН 7,4 із наступною дегідратацією в етилових спиртах зростаючої концентрації. Досліджувані шматочки просочували у сумішах епоксидних смол з абсолютним ацетоном у різних співвідношеннях (по 1 годині у кожній), після чого заливали їх чистою епоксидною смолою і полімеризували при температурі +56° С впродовж доби. Отримані на ультрамикротомі Tesla BS-490 А зрізи монтували на мідні бленди діаметром 1 мм і контрастували 2,0 % розчином уранілу ацетату на 70° етиловому спирті й сумішшю Рейнольдса. Ультратонкі зрізи досліджували на електронному мікроскопі ПЕМ-125К.

Стереометричними методами в міоендокринних клітинах лівого передсердя (ЛП) та правого передсердя (ПП) визначали відносні об'єми мітохондрій (ВОМТ), міофібрил (ВОМФ), мітохондріально-міофібрилярний індекс (ММФІ), відносний об'єм гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи (ВОТСС) та секреторних гранул (СГ). Морфометричні дослідження проводили за допо-

могою програм Відео Тест-5.0 та Microsoft Excel на персональному комп'ютері. Статистичну обробку результатів виконано у відділі системних статистичних досліджень ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» в програмному пакеті Statsoft STATISTIKA. Різницю між порівнювальними величинами визначали за критерієм Манна-Уїтні [6].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Окремим зважуванням та планіметриєю камер

серця встановлено, що через 3 місяці після правобічної пульмонектомії зростала маса частин серця та їхні просторові параметри з домінуванням гіпертрофії та дилатації правого шлуночка. Отримані результати свідчили про розвиток пострезекційної артеріальної гіпертензії у малому колі кровообігу та легеневого серця [3, 8].

Отримані кількісні характеристики ультраструктур міоендокринних клітин передсердь представлені у таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Морфометрична характеристика ультраструктур міоендокринних клітин передсердь у інтактних дослідних тварин ( $M \pm m$ )

Показник	Група спостереження		
	Перша	Друга	Третя
ВОМГЛП, %	33,10±0,36	32,70±0,23	33,29±0,31
ВОМФЛП, %	43,24±0,21	42,92±0,28	43,71±0,22
ММФЛП	0,760±0,003	0,760±0,005	0,760±0,003
ВОТССЛП, %	2,100±0,012	2,200±0,021*	1,920±0,012***
ВОСГЛП, %	2,900±0,015	3,100±0,021*	2,740±0,019**
ВОМГПП, %	33,31±0,17	33,30±0,22	33,53±0,21
ВОМФПП, %	45,60±0,21	45,34±0,28	45,84±0,23
ММФПП	0,730±0,002	0,730±0,002	0,730±0,005
ВОТССПП, %	2,210±0,015	2,780±0,027***	1,940±0,018**
ВОСГПП, %	6,200±0,027	6,380±0,035*	5,900±0,036**

Примітка: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$  порівняно з першою групою спостережень.

При аналізі приведених кількісних величин встановлено, що деякі з них у досліджуваних контрольних спостереженнях суттєво відрізнялися між собою. Виявлено, що відносні об'єми секреторних гранул у міоендокринних клітинах лівого та правого передсердь неоднакові. При цьому відносний об'єм секреторних гранул у міоендокриноцитах правого передсердя статистично достовірно ( $p < 0,001$ ) перевищував аналогічний показник лівого у 2,1 разу. Відносні об'єми гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи у міоендокринних клітинах правого передсердя перевищували такі ж показники лівого на 5,2 %. Дані ультраструктури також беруть участь у секреторній діяльності міоендокриноцитів [3, 9, 10].

Відносні об'єми мітохондрій та міофібрил у міоендокринних клітинах передсердь з різними типами вегетативного гомеостазу суттєво не відрізнялися між собою. Про їхню стабільність свідчили показники мітохондріально-міофібрилярного індекса.

При домінуванні парасимпатичних впливів на серцеву діяльність кількість секреторних гранул у міоендокриноцитах передсердь переважала порівняно зі спостереженнями при збалансованому впливі симпатичної та парасимпатичної частин автономного відділу нервової системи (перша група), а також порівняно із параметрами, де переважали симпатичні впливи (третя група). Так, у дру-

гій групі спостережень відносний об'єм секреторних гранул у міоендокринних клітинах лівого передсердя дорівнював (2,200±0,021) %. Даний морфометричний параметр статистично достовірно ( $p < 0,05$ ) перевищував аналогічний показник у тварин першої групи на 4,8 % і на 14,6 % таку ж величину третьої групи. Майже аналогічно змінювалися відносні об'єми гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи. Так, у другій групі шурів (домінування парасимпатичних впливів на серцеву діяльність) вказаний морфометричний параметр виявився статистично достовірно ( $p < 0,001$ ) більшим за аналогічний показник першої групи на 6,9 %, а третьої групи тварин – на 14,6 %.

Аналогічні кількісні зміни секреторних гранул виявлено у міоендокринних клітинах правого передсердя неушкодженого серця з різними типами вегетативного гомеостазу. Так, у першій групі тварин (збалансовані впливи симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи на серцеву діяльність) відносний об'єм секреторних гранул дорівнював (6,200±0,027) %, а у другій групі спостережень – (6,380±0,035) %. Між наведеними морфометричними параметрами виявлена статистично достовірна різниця ( $p < 0,05$ ) і останній показник перевищував попередній на 2,7 %. Даний морфометричний параметр також виявився статистично достовірно ( $p < 0,01$ ) більшим на 8,1 % порівняно з відносним об'ємом секретор-

них гранул у міоендокриноцитах правого передсердя 3-ї групи спостережень.

Варто зазначити, що майже аналогічно змінювалися кількісні показники гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи. Так, вказаний морфометричний параметр міоендокриноцитів правого передсердя тварин другої групи з високою статистичною достовірністю ( $p < 0,001$ ) перевищував на 25,8 % аналогічний показник першої групи і на 43,3 % третьої групи тварин.

Отримані та проаналізовані морфометричні параметри свідчать, що секреторна активність міоендокринних клітин передсердь неушкодженого серця з різними типами вегетативного гомеостазу не однакова. Найвираженіша секреторна активність міоендокринних клітин передсердь виявилася у серцях, де домінували вегетативні впливи на серцеву діяльність, що підтверджувалося відносними об'ємами секреторних гранул і гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи у міоендокриноцитах передсердь. Найменші вказані морфометричні параметри виявилися у міоендокринних клітинах

передсердь, де переважали симпатичні впливи на серцеву діяльність.

Відомо, що натрійуретичний гормон сприяє також релаксації артеріальних судин і зниженню артеріального тиску. Останній зростає при зниженні продукції натрійуретичного гормону, що спостерігається при домінуванні симпатотонічних впливів на серцеву діяльність [3, 4].

В умовах пострезекційної артеріальної гіпертензії в малому колі кровообігу секреторна активність міоендокринних клітин передсердь суттєво погіршувалася (табл. 2). Так, в міоендокриноцитах лівого передсердя при збалансованих впливах на серце симпатичної та парасимпатичної частин автономного відділу нервової системи відносний об'єм гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи статистично достовірно ( $p < 0,01$ ) зменшився на 3,8 %, а секреторних гранул – на 4,5 % порівняно з аналогічними контрольними спостереженнями (перша група). У міоендокринних клітинах правого передсердя вказані морфометричні параметри відповідно ( $p < 0,001$ ) знизилися на 6,2 та 7,4 %.

Таблиця 2

Морфометрична характеристика ультраструктур міоендокринних клітин передсердь при артеріальній гіпертензії у малому колі кровообігу ( $M \pm m$ )

Показник	Група спостереження		
	Четверта	П'ята	Шоста
ВОМТЛП, %	30,20±0,27**	29,04±0,24***	29,98±0,27***
ВОМФЛП, %	41,36±0,30**	43,02±0,33	43,07±0,33
ММФЛП	0,730±0,006**	0,675±0,007***	0,696±0,009***
ВОТССЛП, %	2,026±0,012**	1,930±0,009***	1,750±0,009***
ВОСГЛП, %	2,770±0,012***	2,660±0,021***	2,480±0,012***
ВОМТПП, %	29,96±0,18***	28,34±0,21***	29,70±0,33***
ВОМФПП, %	43,40±0,21***	45,40±0,30	45,34±0,36
ММФПП	0,690±0,006**	0,624±0,007***	0,655±0,006***
ВОТССПП, %	2,060±0,015***	2,370±0,021***	1,720±0,021***
ВОСГПП, %	5,740±0,027***	5,320±0,024***	5,140±0,027***

Примітка: \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$  порівняно з аналогічними контрольними спостереженнями.

При парасимпатичних впливах на серцеву діяльність (п'ята група) наведені показники змінювалися більш виражено. Так, у міоендокринних клітинах лівого передсердя у тварин п'ятої групи відносний об'єм гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи з високим ступенем достовірності ( $p < 0,001$ ) зменшився на 11,2 %, а секреторних гранул – на 14,2 %. У правому передсерді виявлені зміни були більш вираженими і відповідно складали 14,7 та 16,6 %.

При домінуванні симпатичних впливів на серце (шоста група) вказані морфометричні параметри були зниженими у меншому ступені. Так, у міоендокринних клітинах лівого передсердя відносний об'єм гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи з високою достовірністю ( $p < 0,001$ ) зменшився на 8,8 % порівняно з аналогічними контро-

льними показниками, в секреторних гранул – на 9,5 %. У міоендокриноцитах правого передсердя встановлені зміни відповідно склали 11,3 та 12,9 %.

Варто також зазначити, що у правому та лівому передсердях досліджуваних груп спостережень в умовах пострезекційної гіпертензії у системі легеневої артерії відзначено суттєві диспропорційні зміни мітохондрій та міофібрил. Зниження кількості мітохондрій свідчило про зменшення енергозабезпечення кардіоміоцитів передсердь, а зміни мітохондріально-міофібрилярного індекса – про порушення структурного гомеостазу в досліджуваних клітинах [1, 7]. Необхідно вказати, що виявлені зміни кількості мітохондрій, міофібрил та мітохондріально-міофібрилярних індексів вираженішими були у правому передсерді та симпатич-

них і парасимпатичних впливах на серце. Варто зазначити, що деструктивні процеси в ультраструктурах кардіоміоцитів та ендотеліоцитів також домінували у правому передсерді та при крайніх варіантах вегетативного гомеостазу (парасимпатичних і симпатичних впливах на серцеву діяльність). Зменшення при цьому в міоендокринних клітинах передсердь кількості секреторних гранул, зниження серед них молодих і зрілих структур та домінування дифундуючих свідчило про посилене виділення натрійуретичного гормону [9, 10].

**Висновки.** Результати проведених досліджень свідчать, що в умовах тривалої пострезекційної артеріальної гіпертензії у малому колі кровообігу суттєво погіршується секреторна активність міоендокринних клітин передсердь. Найбільш виражене зниження секреторної активності вказаних структур у досліджуваних експериментальних умовах виявлено у правому передсерді та при домінуванні впливів симпатичної і парасимпатичної частин автономного відділу нервової системи на серцеву діяльність.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии / Г.Г. Автандилов. — М.: Медицина, 2002. — 240 с.
2. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. — М.: Медицина, 1986. — 296 с.
3. Гнатюк М.С. Секреторна активність кардіоміоцитів передсердь при легеневому серці / М.С. Гнатюк, Л.В. Татарчук, О.Б. Ясіновський // Галицький лікарський вісник. — 2010. — № 2. — С. 46—48.
4. Гургенян С.В. Структурное функциональное remodelирование сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертонии / С.В. Гургенян, К.Г. Адамян, С.Х. Латинян // Рос. кард. ж-л. — 2011. — № 2. — С. 17—20.
5. Козак Д.В. Вегетативна регуляція ритму та стан центральної гемодинаміки в динаміці політравми / Д.В. Козак // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. — 2014. — № 1. — С. 56—59.
6. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях Excell / С.Н. Лапач, А.В. Губенко, П.Н. Бабич. — К.: Морион, 2001. — 410 с.
7. Саркисов Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза / Д.С. Саркисов. — М.: Медицина, 2007. — 552 с.
8. Татарчук Л.В. Морфометричний аналіз ремоделювання камер серця після пульмонектомії / Л.В. Татарчук // Здобутки клінічної та експериментальної медицини. — 2011. — № 2 (15). — С. 123—126.
9. Шутка Б.В. Стан міоендокринних клітин серця в нормі і при патології / Б.В. Шутка, О.Я. Жураківська // Галицький лікарський вісник. — 2003. — Т. 10, № 3. — С. 140—145.
10. Kirch P. Electronmicroscopy of the atrium of the heart / P. Kirch // Exper. Med. Surg. — 2007. — № 14. — P. 99—102.

L.V. TATARCHUK<sup>1</sup>, A.S. HOLOVATSKYI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ja. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Ternopil;

<sup>2</sup>Uzhhorod National University, Medical Faculty, Department of Human Anatomy and Histology, Uzhhorod

#### PECULIARITIES OF SECRETORY ACTIVITY MYOENDOCRINE CELLS OF ATRIAL IN THE HEART WITH DIFFERENT TYPES OF THE VEGETATIVE REGULATION AT ARTERIAL HYPERTENSION IN SMALL CIRCLE OF CIRCULATION OF BLOOD

In the experiment on white puberty rats males were investigated secretory activity atrial myoendocrine cells in the heart with different types of the vegetative regulation at arterial hypertension in small circle of circulatory of blood. It is established that in conditions of the studied pathology is significantly reduced secretory activity of the myoendocrine cells of atrium the most pronounced impairment of the functional activity of these cells identified with the prevail of sympathetic and parasympathetic influences on cardiac activity.

**Key words:** atrial myoendocrine cells, vegetative regulation, arterial hypertension in small circle of circulatory of blood

Стаття надійшла до редакції: 17.01.2017 р.