

ОСОБЛИВОСТІ СЕКРЕТОРНОЇ АКТИВНОСТІ КАРДІОМІОЦИТІВ ПЕРЕДСЕРДЬ У СЕРЦЯХ ІЗ РІЗНИМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

ОСОБЛИВОСТІ СЕКРЕТОРНОЇ АКТИВНОСТІ КАРДІОМІОЦИТІВ ПЕРЕДСЕРДЬ У СЕРЦЯХ ІЗ РІЗНИМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ – Досліджено особливості секреторної активності кардіоміоцитів передсердь у експериментальних тварин із різними типами вегетативної регуляції серцевої діяльності. Встановлено, що секреторна активність міоендокринних клітин лівого та правого передсердь найвираженіша при домінуючих ваготонічних впливах, а найменша – при симпатотонічному типі регуляції серцевої діяльності.

ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕТОРНОЙ АКТИВНОСТИ КАРДИОМИОЦИТОВ ПРЕДСЕРДИЙ В СЕРДЦАХ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ – Исследованы особенности секреторной активности кардиомиоцитов предсердий в экспериментальных животных с разными типами вегетативной регуляции сердечной деятельности. Выявлено, что секреторная активность миоэндокринных клеток левого и правого предсердий наиболее выражена при доминирующих ваготонических влияниях, а наименьшая – при симпатотоническом типе регуляции сердечной деятельности.

PECULIARITIES OF SECRETORY ACTIVITY OF ATRIAL CARDIOMYOCYTES IN THE HEART WITH DIFFERENT TYPES OF VEGETATIVE REGULATION – Secretory activity atrial cardiomyocytes in experimental animals with different types of vegetative regulation were studied. Established that secretory activity myoendocrine cells left and right of atrium dominated about parasympathetic influences and decreasing with sympathetic type regulation of cardiac activity.

Ключові слова: кардіоміоцити передсердь, секреторні гранули, вегетативний гомеостаз.

Ключевые слова: кардиомиоциты предсердий, секреторные гранулы, вегетативный гомеостаз.

Key words: atrial cardiomyocytes, secretory granules, vegetative homeostasis.

ВСТУП Результати досліджень останніх десятиліть встановили, що серце є також ендокринним органом. Дослідники у деяких клітинах передсердь виявили секреторні гранули, що містять передсердний натрійуретичний гормон, який бере активну участь у водно-сольовому гомеостазі організму. Крім діуретичної та натрійуретичної функцій, клінічними та фізіологічними дослідженнями встановлено, що вказаний гормон є антагоністом системи ренін-ангіотензин-альдостерон. Гранульовані кардіоміоцити передсердь, які продукують натрійуретичний гормон, називають міоендокринними клітинами серця [3, 8]. Морфологічні аспекти стану ендокринного серцевого апарату вивчені при різних фізіологічних та патологічних станах. Разом з тим, особливості секреторної активності передсердь у серцях із різними типами вегетативної регуляції досліджені недостатньо.

Метою роботи стало дослідження секреторної активності передсердних кардіоміоцитів у серцях із різними типами вегетативної регуляції.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ Вивчено кардіоміоцити передсердь 33 статевозрілих щурів-самців, яких поділили на три групи. Перша група нараховувала 10 тварин (30,3 %), у яких спостерігали збалансований вплив симпатичної та парасимпатичної частин автономної

нервової системи, друга – 8 щурів (24,2 %) з переважанням парасимпатичної регуляції серцевої діяльності. Третя – 15 щурів (45,5 %) з вираженим впливом симпатичного відділу автономної нервової системи. Особливості вегетативної регуляції серцевого ритму визначали за методикою Р. М. Баєвського [2, 5]. Евтаназію тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопенталового наркозу. Вирізані шматочки з лівого та правого передсердь фіксували 2 год в 2 % розчині чотириокису осмію у 0,1 М фосфатному буфері з рН 7,4 із наступною дегідратацією в етилових спиртах зростаючої концентрації. Вказані досліджувані шматочки просочували у сумішах епоксидних смол з абсолютним ацетоном у різних співвідношеннях (по 1 год у кожній), після чого заливали чистою епоксидною смолою і полімеризували при температурі + 56 °С впродовж доби. Отримані на ультрамікромомі Tesla BS-490 А зрізи монтували на мідні бленди діаметром 1 мм і контрастували 2,0 % розчином ураніацетату на 70° етиловому спирті й сумішшю Рейнгольда. Ультратонкі зрізи досліджували на електронних мікроскопах ПЕМ-100 та ПЕМ-125. Стереометричними методами [1] в кардіоміоцитах лівого (ЛП) та правого (ПП) передсердь визначали відносні об'єми мітохондрій (ВОМТ), міофібрил (ВОМФ), гранулярної ендоплазматичної сітки і Т-системи (ВОТСС), секреторних гранул (ВОСТ), мітохондріально-міофібрилярний індекс (МТ/МФ). Кількісні показники обробляли статистично. 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 [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ При електронно-мікроскопічному дослідженні серед типових кардіоміоцитів передсердь були клітини з секреторними гранулами, які більшість дослідників називає міоендокринними [8, 9]. У центрі вказаних структур локалізоване ядро з дрібнозернистою каріоплазмою. Варто зазначити, що у цих клітинах виявляються всі органели як у звичайних скоротливих кардіоміоцитах. Міоендокриноцити містили гранулярну ендоплазматичну сітку, апарат Гольджі, секреторні гранули різних розмірів, які локалізувалися найчастіше навколо ядра. Варто вказати, що лише за допомогою кількісної морфології (морфометрії) виявлено різницю між обсягами секреторних гранул в міоендокринних клітинах передсердь з різними типами вегетативної регуляції.

Отримані кількісні характеристики ультраструктур кардіоміоцитів передсердь представлені у таблиці 1.

З результатів отриманих даних встановлено, що деякі з них у досліджуваних групах тварин між собою відрізнялися. Виявлено також, що відносні об'єми секреторних гранул у міоендокринних клітинах ліво-

Таблиця 1. Морфометрична характеристика ультраструктур кардіоміоцитів передсердь у дослідних тварин (M±m)

Показник	Група спостереження		
	перша	друга	третя
ВОМТ ЛП, %	33,10±0,43	32,70±0,23	33,29±0,31
ВОМФ ЛП, %	43,24±0,18	42,92±0,28	43,71±0,22
ММФі ЛП	0,760±0,003	0,760±0,005	0,760±0,003
ВОТСС ЛП, %	2,100±0,012	2,200±0,021*	1,920±0,012***
ВОСГ ЛП, %	2,900±0,015	3,100±0,019***	2,740±0,019**
ВОМТ ПП, %	33,31±0,17	33,30±0,22	33,53±0,22
ВОМФ ПП, %	45,60±0,21	45,34±0,28	45,84±0,23
ММі ПП	0,730±0,002	0,730±0,003	0,730±0,005
ВОТСС ПП, %	2,210±0,045	2,780±0,027***	1,940±0,018**
ВО СГ ПП, %	6,200±0,027	6,380±0,035*	5,90±0,05**

Примітки: 1) * – $p < 0,05$;

2) ** – $p < 0,01$;

3) *** – $p < 0,001$ порівняно з першою групою спостережень.

го та правого передсердь виявилися неоднаковими. Так, відносний об'єм вказаних гранул у лівому передсерді першої групи спостережень дорівнював ($2,900 \pm 0,015$) %, а у правому – ($6,200 \pm 0,027$) %. Останній морфометричний показник перевищував попередній у 2,1 раза і статистично достовірно ($p < 0,001$) від нього відрізнявся. Аналогічні відношення між досліджуваними структурами відмічалися також у другій та третій групах.

Відносний об'єм мітохондрій у кардіоміоцитах лівого передсердя у тварин, де домінував ваготонічний тип регуляції серцевої діяльності, виявився дещо зниженим порівняно з першою групою спостережень (тварини з нормотонічним типом регуляції серцевої діяльності). У другій групі спостережень зменшеним виявився також відносний об'єм міофібрил. Разом з тим, мітохондріально-міофібрилярний індекс залишався стабільним. Відносні об'єми мітохондрій та міофібрил змінювалися аналогічно у кардіоміоцитах правого передсердя. Стабільним при цьому залишався також мітохондріально-міофібрилярний індекс правого передсердя. Виявлене свідчило, що структурний гомеостаз кардіоміоцитів передсердь у серцях з різними типами вегетативного гомеостазу не змінювався [7]. Відносний об'єм секреторних гранул міоендокринних клітин лівого передсердя у другій групі спостережень статистично достовірно ($p < 0,001$) зріс з ($2,900 \pm 0,015$) % до ($3,100 \pm 0,019$) %, тобто на 6,9 % порівняно з першою групою. Збільшувався також при цьому в другій групі спостережень відносний об'єм секреторних гранул кардіоміоцитів правого передсердя. Так, названий морфометричний параметр у вказаних клітинах першої групи тварин дорівнював ($6,200 \pm 0,027$) %, а у другій групі спостережень – ($6,380 \pm 0,035$). Наведені кількісні показники статистично достовірно ($p < 0,05$) відрізнялися між собою. При цьому останній морфометричний параметр перевищував попередній на 2,9 %. Зростав також при цьому відносний об'єм гранулярної саркоплазматичної сітки і Т-системи у міоендокринних клітинах лівого та правого передсердь. При цьому в лівому передсерді вказаний морфометричний параметр виявився статистично достовірно ($p < 0,05$) зміненим на 4,8 %, а у правому передсерді – на 25,8 %. Деякі дослідники вважають, що гранулярна сарко-

плазматична сітка також бере участь у синтезі вказаного гормону [9].

У третій групі спостережень (тварини з симпатотонічним типом регуляції серцевої діяльності) відносні об'єми мітохондрій і міофібрил у кардіоміоцитах лівого та правого передсердь мали тенденцію до незначного рівномірного зростання порівняно з першою групою тварин. Останнє підтверджувалося стабільністю мітохондріально-міофібрилярного індексу. Відносні об'єми гранулярної ендоплазматичної сітки, Т-системи та секреторних гранул при цьому зменшувалися. Так, відносний об'єм гранулярної саркоплазматичної сітки і Т-системи у міоендокринних клітинах лівого передсердя статистично достовірно ($p < 0,001$) зменшився на 8,6 %, а відносний об'єм секреторних гранул – на 5,5 %. У досліджуваних клітинах правого передсердя вказані морфометричні параметри відповідно знизилися на 12,2 та 4,8 %.

Отримані та проаналізовані морфометричні параметри свідчать, що секреторна активність кардіоміоцитів передсердь серця з різними типами вегетативного гомеостазу неоднакова. Найбільш вираженою секреторна активність міоендокринних клітин передсердь виявилася у серцях, де домінували ваготонічні впливи на серцеву діяльність, що підтверджувалося відносним об'ємом секреторних гранул у кардіоміоцитах лівого та правого передсердь. Найменшими вказані морфометричні параметри виявилися у кардіоміоцитах лівого та правого передсердь серцевого м'яза, де домінували симпатотонічні впливи на серцеву діяльність. Натрійуретичний гормон сприяє також релаксації артеріальних судин і зниженню артеріального тиску. Зниження продукції натрійуретичного гормону призводить до зростання артеріального тиску, що спостерігається при домінуючих симпатотонічних впливах на серцеву діяльність [4, 5]. Наведене вказує, що секреторна активність кардіоміоцитів передсердь неоднакова при різних типах вегетативного гомеостазу.

ВИСНОВКИ Результати проведеного дослідження свідчать, що секреторна активність передсердних кардіоміоцитів залежить від особливостей вегетативного гомеостазу. При домінуванні ваготонічних впливів на серцеву діяльність у міоендокринних клітинах передсердь виявлено найбільші відносні об'єми

секреторних гранул, а найменші – при симпатотонічному типі регуляції серцевого ритму.

Усестороннє детальне вивчення секреторної активності міоендокринних клітин передсердь при патологічних станах представляє перспективну проблему з метою її врахування при діагностиці, корекції та профілактиці різних уражень серця.

СПИСОК 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, 1987. – 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 ремоделирование сердечно-сосудистой системы при артериальной гипертензии / С. В. Гургенян, К. Г. Адамян, С. Х. Латинян // Рос. кардиол. 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 і експериментальної медицини. – 2014. – № 1. – С. 56–59.
6. Лапач С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях Excel / 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. 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.
9. Kirch P. Electronmicroscopy of the atrium of the heart / P. Kirch // Exper. Med. Surg. – 2006. – Vol. 14. – P. 99–102.

Отримано 23.01.15