

Гнатюк М.С., Бєлікова Н.О., Гнатюк Л.А., Павлов В.Т., Орел М.М., Пришляк А.М., Сливка Ю.І., Твердохліб В.В.

ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА СЕКРЕТОРНУ АКТИВНІСТЬ КАРДІОМІОЦИТІВ ПЕРЕДСЕРДЬ

Тернопільська державна медична академія ім. І.Я. Горбачевського

Вплив фізичних навантажень на секреторну активність кардіоміоцитів передсердь — В експерименті вивчена секреторна активність кардіоміоцитів передсердь при фізичних навантаженнях. Встановлено, що останні супроводжуються зростанням синтетичної та секреторної активності передсердних серцевих міоцитів, яка при динамічних фізичних тренуваннях переважає в лівому передсерді.

Влияние физических нагрузок на секреторную активность кардиомиоцитов предсердий — В эксперименте изучена секреторная активность кардиомиоцитов предсердий при физических нагрузках. Установлено, что последние сопровождаются увеличением синтетической и секреторной активности предсердных сердечных миоцитов, которая при динамических физических тренировках преобладает в левом предсердии.

Influence physical loads on secretory activity of atrial cardiomyocytes – Secretory activity of atrial cardiomyocytes about physical loads has been studied in an experiment. The predominant increase synthetic and secretory activity of cardiac myocytes was found in left auricle.

Ключові слова: кардіоміоцити передсердь, секреторні гранули, фізичні навантаження.

Ключевые слова: кардиомиоциты предсердий, секреторные гранулы, физические нагрузки.

Key words: atrial cardiomyocytes, secretory granules, phisical loads.

Відкриття ендокринної функції серця – одна з найважливіших наукових подій в медико-біологічній науці останнього десятиліття (2). Першість в цьому питанні належить канадському гістохіміку De Bold і співробітникам (8), які звернули увагу на подібність електронно-щільних гранул кардіоміоцитів передсердь із секреторними гранулами ендокринних клітин.

Перші описи мембранозв'язаних гранул в кардіоміоцитах передсердь стали з'являтися ще в 50-х роках нашого століття (4,7,11), проте більшість наукових даних про природу і функцію цих ультраструктур отримано недавно. При цьому було встановлено, що передсердні кардіоміоцити продукують натрійуретичний гормон і беруть активну участь у регуляції водно-сольового гомеостазу організму (5, 6, 9). Комплексом морфологічних і біохімічних досліджень було виявлено, що названий гормон є антагоністом системи ренін-ангіотензин-альдостерон (3,12). Разом з тим, особливості секреторної функції передсердь в різних патологічних та фізіологічних умовах вивчені недостатньо.

Враховуючи вищесказане, метою даної роботи стало дослідження секреторної активності кардіоміоцитів передсердь експериментальних тварин при фізичних навантаженнях.

Матеріали та методи Досліди проведені на 27 статевозрілих щурах-самцях лінії Вістер масою 182,0 - 189,0 г, які були розділені на 2 групи. 1-а група включала 12 експериментальних практично здорових тварин, що знаходилися у звичайних умовах віварію; 2-а — 15 щурів, які щоденно протягом 2-х місяців плавали у воді при температурі близько 30 °С (навантаження динамічного характеру). Час разового перебування тварин у воді збільшувався поступово з 3 до 60 хвилин.

Евтаназію щурів здійснювали швидкою декапітацією. Вирізані шматочки лівого та правого вусок передсердь фіксували в 2,5 % розчині глутаральдегіду, обробляли в 1 % розчині чотириокису осмію, обезводнювали у спиртах зростаючої концентрації і поміщали в Епон-812. Ультратонкі зрізи, отримані на ультрамікротомі УМПТ-2, контрастували ураніацетатом, цитратом свинцю і досліджували за допомогою електронних мікроскопів ПЕМ-100 і ЕВМ-100ЛМ.

Використовуючи стереометричні методи (1), в кардіоміоцитах передсердь визначали відносні об'єми секреторних гранул, міофібрил, мітохондрій, агранулярної саркоплазматичної сітки (АСС), Т-системи та інших структур цитоплазми. Кількісні показники обробляли статистично, різницю між величинами, що порівнювалися, визначали за критерієм Стюдента.

Результати досліджень та їх обговорення Отримані показники відносного об'єму структурних компонентів передсердних кардіоміоцитів у білих щурів представлені в таблиці.

Таблиця 1. Динаміка відносних об'ємів ультраструктур кардіоміоцитів передсердь білих щурів при фізичних навантаженнях (M±m)

СТРУКТУРА	ГРУПИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ	
	Контрольна	Експериментальна
1	2	3
ЛІВЕ ПЕРЕДСЕРДЯ		
Мітохондрії, %	31,60±0,42	32,90±0,39*
Міофібрили, %	43,20±0,51	43,80±0,48
Секреторні гранули, %	2,74±0,05	3,98±0,05***
Агранулярна саркоплазматична сітка, Т-система, %	1,90±0,03	1,94±0,06
Решта структур цитоплазми, %	20,50±0,72	17,98±0,63*
ПРАВЕ ПЕРЕДСЕРДЯ		
Мітохондрії, %	32,60±0,45	33,40±0,33
Міофібрили, %	44,74±0,63	45,10±0,60
Секреторні гранули, %	6,02±0,12	7,10±0,15**
Агранулярна саркоплазматична сітка, Т-система, %	1,91 ±0,06	1,96±0,06
Решта структур цитоплазми, %	14,73±0,42	12,44±0,36**

Примітка. Зірочкою позначені величини, що статистично достовірно відрізняються від контрольних (* – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$).

Аналіз отриманих результатів показав, що ультраструктурна організація досліджуваних м'язових клітин передсердь відповідає описаній в літературі (3,5,13). При цьому в кардіоміоцитах лівого передсердя відносний об'єм мітохондрій становив $(31,60 \pm 0,42)$ %, міофібрил — $(43,20 \pm 0,51)$ %, секреторних гранул — $(2,74 \pm 0,03)$ %. В кардіоміоцитах правого передсердя відносний об'єм мітохондрій дорівнював $(32,60 \pm 0,45)$ %, міофібрил — $(44,74 \pm 0,63)$ %, секреторних гранул — $(6,02 \pm 0,12)$ %. Отримані дані свідчать про те, що відносний об'єм секреторних гранул у правому передсерді майже у 2,2 раза переважає аналогічні показники лівого передсердя. В досліджуваних клітинах секреторні гранули локалізувалися переважно в зоні біля ядра, а точніше біля одного із його полюсів. При цьому дані структури в більшості випадків були невеликих розмірів та неправильної форми.

До секреторної групи відносять також апарат Гольджі та шорстку ендоплазматичну сітку. Остання в кардіоміоцитах передсердь була добре розвинутою. Біля цистерн пластинчастого комплексу Гольджі також локалізувалися секреторні гранули. Слід зауважити, що досліджувані ендокринні структури спостерігалися між міофібрилами і на периферії клітин під сарколемою.

Фізичні навантаження суттєво впливали на перебудову ультраструктур передсердних кардіоміоцитів. Так, відносний об'єм мітохондрій в серцевих міоцитах лівого передсердя зростав з $(31,60 \pm 0,42)$ до $(32,90 \pm 0,39)$ % ($P < 0,05$), міофібрил — з $(43,20 \pm 0,51)$ до $(43,80 \pm 0,48)$ % ($P > 0,05$), відповідно на 4,1 та 1,4 %. При цьому відносний об'єм секреторних гранул збільшувався з $(2,74 \pm 0,03)$ до $(3,98 \pm 0,05)$ % ($P < 0,01$), тобто майже на 45,2 %.

В кардіоміоцитах правого передсердя відносні об'єми мітохондрій та міофібрил зростали незначно, однак аналогічний показник секреторних гранул збільшувався з $(6,02 \pm 0,12)$ до $(7,10 \pm 0,15)$ %, тобто майже на 17,9 %. Наведені дані свідчать про те, що фізичні навантаження супроводжуються гіперфункцією кардіоміоцитів, яка переважає в лівому передсерді.

Виявлена перебудова ультраструктур вказує, що при фізичних навантаженнях активізуються синтетична та секреторна функції м'язових клітин серця. Особливо проявлялася остання, що підтверджувалося достовірним підвищенням відносного об'єму секреторних гранул, які беруть участь у синтезі натрійуретичного гормону (2). Цей пептид передсердь має не тільки натрійуретичний та діуретичний ефекти, але його дія на організм супроводжується також вазорелаксацією, в результаті якої зменшується артеріальний тиск.

Слід зауважити, що існує кореляція між кількістю секреторних гранул в кардіоміоцитах передсердь та концентрацією натрійуретичного гормону в крові (10). Підвищення відносного об'єму секреторних гранул в серцевих м'язових клітинах передсердь супроводжується зростанням секреції натрійуретичного гормону і зниженням артеріального тиску. Останнє часто спостерігається у спортсменів.

З вищесказаного логічно випливає, що одним із механізмів зниження артеріального тиску, яке часто спостерігається у тренуваних людей, є підвищення секреторної активності кардіоміоцитів передсердь.

Висновки 1. Систематичні фізичні навантаження супроводжуються зростанням синтетичної та секреторної функцій кардіоміоцитів передсердь. **2.** При фізичних навантаженнях динамічного характеру переважає гіперфункція серцевих м'язових клітин лівого передсердя.

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия.—М.:Медицина. 1990. —216с.
2. Акрамова Д.Х. Червова И. А. Эндокринная функция сердца: структурно-функциональные аспекты // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.—1989.—Т.97, № 8.—С.5-14.
3. Боднар Я.Я. Анализ ультраструктуры предсердных кардиомиоцитов крыс при алиментарной дегидратации организма // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.—1990.—Т.98. — №5.—С.50-55.
4. Постнов А. Ю. Предсердный натрийуретический фактор (морфологические характеристики новой системы регуляции водно-солевого гомеостаза) // Архив патологии.—1990.—№3.—С.86-90.
5. Постнов А.Ю., Горькова С.И., Вихерт А. М. Морфологические особенности секреции натрийуретического фактора предсердными кардиомиоцитами при спонтанной гипертензии крыс // Бюлл.эксперим. биол. и мед.—1987.—Т.104, №7.—С.116—118.
6. Чернеев А.А., Большакова Т.А. Атриальный натрийуретический фактор в патологии человека и животных // Архив патологии.—1987.—Т. 49, №8. —С. 88—92.
7. Bompioni G.D., Roullier C., Hatt P.I. 1 Le tissu de conduction du coeur chez le rat. Etude au microscope electron) que // Arch. Mahid. Coeur.—1959.—V.52.—P. 1257—1267.
8. De Bold A.J. Tissue fractionations studies on the relationship between an atrial natriuretic factor and specific granules // Can. J. Physiol. Pharmacol.—1982.—V.66.—P.324—330.
9. Deghenghi R. Les atriopeptides. hormones de coeur // Biomedicine.—1996.—V.40, № 3.—P.83—84.
10. Ibanez J.,Gaugelin G., Desplanches J. Atrial natriuretik peptide response to endurance physical training in the rat // Eur. J. Appl. Physiol. and occup Physiol.—1990.—V.60,№ 4.—P.275—279.
11. Kirch P. Electron microscope of the atrium of the heart// Exper. Med. Surg.—1956.—14.—P..99—102.

12. Schwartz D., Katsube N., Needleman P. Atriopeptids in fluid and electrolyte homeostasis // Fed. Proc.—1996.—V.45, № 5.—P.2361—2395.

13. Vuolleenaho O., Arjamaa O., Jarvinen A. Atrial natriuretic polypeptide immunohistochemical localization in the specific granules of the rat heart // Acta Physiol. Scand.—1995.—V.124, № 542.—P.343—346.