

**МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АРТЕРІЙ СЕРЕДЬОГО КАЛІБРУ
МІОКАРДА ДОСЛІДНИХ ЩУРІВ РІЗНОЇ СТАТІ
ПРИ ДІЇ НА НИХ НІТРИТУ НАТРІЮ****ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет****імені І.Я. Горбачевського МОЗ України» (м. Тернопіль)****reminetsky@gmail.com**

Робота виконана в рамках науково-дослідної роботи кафедри оперативної хірургії та топографічної анатомії 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 в довіллі спостерігається зростання вмісту хімічних забруднювачів, таких як важкі метали, пестициди, а також нітрати та нітриту, які негативно впливають на різні органи й системи організму [4,8]. При дії хімічних факторів на організм майже завжди втягується в патологічний процес серцево-судинна система, особливості змін якої при цьому до кінця не з'ясовані [2]. Не повністю розкритий морфогенез пошкоджень міокарда у особин протилежної статі [6,9]. Відсутні роботи морфометричного характеру по вивченню структурної організації вінцевих судин у тварин різної статі при дії на організм нітрити натрію.

Виходячи з наведеного, **метою** даної роботи стало дослідження артерій середнього калібру міокарда дослідних тварин різної статі за умов довготривалої інтоксикації нітритом натрію.

Об'єкт і методи дослідження. Токсичне ураження серця і його судин вивчали морфологічними методами на білих безпородних щурах вагою 180, 0–200, 0 г. різної статі. Досліджені серця 32 тварин, які були розділені на 4-і групи. 1-а і 2-а групи нараховували по 7 контрольних дослідних щурів-самок та щурів самців. 3-я та 4-а групи складала 8 щурів-самок та 10 щурів-самців відповідно, яким вводили нітрит натрію внутрішньошлунково щодня протягом трьох тижнів у вигляді водного розчину в дозі 5 мг/кг маси тіла тварини [3]. Ін'єкцію вінцевих судин проводили туш-желатиновою сумішшю з використанням методики С.А. Сисакяна [1]. Евтаназію щурів здійснювали шляхом кровопускання в умовах тіопентал-натрієвого наркозу. Вирізані шматочки із частин серця після відповідного проведення та виготовлення мікропрепаратів вивчалися світлооптично. Усі маніпуляції та евтаназію щурів проводили з дотриманням основних принципів роботи з експериментальними тваринами.

Результати досліджень та їх обговорення.

При впливі на організм нітрити натрію морфометричним методом виявлено виражену структурну перебудову інтрамуральних артерій міокарда середнього калібру. Результати проведених досліджень у вигляді морфометричних показників міокарда камер серця представлені в **таблиці**.

Порівнюючи морфометричні дані артерій міокарда середнього калібру шлуночків серця у самок та самців суттєвої різниці між ними не знайдено. При цьому необхідно зазначити, що індекс Вогенворта (ІВ) досліджуваних судин дещо відрізнявся у тварин різної статі і був приблизно на 5,0 % меншим в обох шлуночках у щурів самок. Про деяку гіршу пропускну здатність досліджуваних артерій свідчив більший показник ІВ у самців [7]. Під впливом нітрити натрію внутрішній діаметр зменшувався як у самок, так і у самців на 10,31 та на 18,9 % відповідно. Слід також зазначити, що в умовах змодельованої патології виявлена суттєва статистична різниця ($p < 0,001$) між внутрішніми діаметрами артерій середнього калібру у спостереженнях 3-ї ($51,4 \pm 0,3$) мкм і 4-ї ($47,2 \pm 0,4$) мкм груп, тобто досліджувані судини у щурів-самців були звужені більшою мірою в порівнянні з судинами щурів-самок.

Морфометричними методами встановлено, що в даних експериментальних умовах істотно змінювалися також товщина медії досліджуваних судин. Так, у щурів-самок вказаний морфометричний показник лівого шлуночка збільшився з ($15,18 \pm 0,12$) до ($19,72 \pm 0,21$) мкм. Між наведеними цифровими величинами встановлена статистично достовірна різниця ($p < 0,001$). При цьому останній морфометричний параметр перевищував попередній на 29,9%. Аналогічно змінювався досліджуваний показник у щурів-самців. При цьому він зріс на 48,1%. Зростання зовнішнього діаметра артерій середнього калібру, збільшення товщини медії, звуження просвіту цих судин свідчили, що їх стінки істотно товщають. Сказане підтверджувалося також динамікою (ІВ). Так, в 3-й групі спостережень даний морфометричний параметр артерій середнього калібру лівого шлуночка під впливом нітрити натрію збільшився на 27,0 % ($p < 0,01$).

Морфометрична характеристика артерій середнього калібру
серцевого м'язу піддослідних тварин ($M \pm m$)

Показники	Групи спостереження					
	1-я	2-я	p1-2	3-я	4-я	p3-4
ДЗЛШ, мкм	86,9±0,81	88,1±1,2	>0,05	88,76±1,20	91,80±1,50	>0,05
ДВЛШ, мкм	56,70±0,36	56,1±0,33	>0,05	51,4±0,3***	47,20±0,42***	<0,001
ТМЛШ, мкм	15,18±0,12	15,42±0,15	>0,05	19,72±0,21***	22,84±0,24***	<0,001
ІВЛШ, %	234,8±3,0	246,6±3,3**	<0,05	298,2±4,5***	378,3±5,7***	<0,001
ВЕЛШ, мкм	6,10±0,12	6,18±0,12	>0,05	6,64±0,15*	7,52±0,18**	<0,01
ДЯЛШ, мкм	2,82±0,06	2,86±0,05	>0,05	3,15±0,07*	3,80±0,09***	<0,01
ЯЦВЛШ	0,213±0,004	0,214±0,003	>0,05	0,225±0,004*	0,255±0,004***	<0,01
ВОПЕЛШ, %	1,90±0,05	2,10±0,04	>0,05	9,62±0,24***	18,46±0,48***	<0,001
ДЗПШ, мкм	86,7±0,6	87,8±0,9	>0,05	87,80±0,81	90,74±1,50	>0,05
ДВПШ, мкм	56,8±0,3	56,10±0,33	>0,05	51,78±0,51***	47,94±0,63***	<0,01
ТМПШ, мкм	15,38±0,12	15,6±0,12	>0,05	18,82±0,21***	21,34±0,24	<0,001
ІВПШ, %	233,0±5,1	244,9±5,4	>0,05	287,5±5,7**	358,5±5,4***	<0,001
ВЕРШ, мкм	6,10±0,12	6,16±0,12	>0,05	6,48±0,15*	7,06±0,15**	<0,05
ДЯПШ, мкм	2,72±0,06	2,80±0,05	>0,05	3,12±0,06(**?)	3,50±0,08***	<0,01
ЯЦВПШ	0,200±0,003	0,207±0,004	>0,05	0,232±0,004**	0,248±0,004***	<0,05
ВОПЕПШ, %	1,88±0,05	1,94±0,06	>0,05	7,84±0,21**	15,36±0,42***	<0,001

Примітки: 1. Зірочкою відмічені величини, статистично достовірно відрізняються від аналогічних у контрольній групі (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$); 2. p 1-2 – різниця між показниками 1 та 2 груп спостережень; 3. p 3-4 – різниця між морфометричними параметрами 3-ї і 4-ї груп.

У щурів-самців у змодельованих патологічних умовах досліджуваний морфометричний показник змінювався аналогічно. При цьому він виріс у 1,53 рази. ІВ у 4-ї групі спостережень суттєво відрізнявся ($p < 0,001$) від аналогічного параметра в 3-ї групі. Відомо, що збільшення ІВ свідчить про зниження пропускної здатності досліджуваних артерій, яке, згідно з отриманими даними, домінувало у експериментальних щурів-самців.

Морфометричними дослідженнями ендотеліоцитів артерій середнього калібру лівого шлуночка встановлено, що при тривалому впливі на організм білих щурів нітрату натрію, вони піддавалися структурній перебудові. Так, в досліджуваних експериментальних умовах у щурів-самок висота ендотеліоцитів артерій середнього калібру лівого шлуночка збільшувалася з $(6,10 \pm 0,12)$ до $(6,64 \pm 0,15)$ мкм. При цьому останній морфометричний параметр достовірно перевищував попередній на 8,85 %. У щурів-самців в даних умовах патології досліджуваний морфометричний показник збільшився на 21,68 %. Істотно відрізнялася між собою висота ендотеліоцитів артерій середнього калібру лівого шлуночка в 3-ї і 4-ї досліджуваних групах. Спостерігалось також зростання діаметрів ядер ендотеліоцитів досліджуваних судин. Так, у щурів-самок діаметр ядер ендотеліоцитів у змодельованих патологічних умовах збільшився з $(2,82 \pm 0,06)$ до $(3,15 \pm 0,07)$ мкм, тобто на 11,7%. Необхідно зазначити, що наведені цифрові величини між собою статистично достовірно ($p < 0,01$) відрізнялися. В 4-ї групі спостережень досліджуваний морфометричний параметр зріс з $(2,86 \pm$

$0,05)$ до $(3,80 \pm 0,09)$ мкм. Між наведеними цифровими величинами виявлена статистично достовірна різниця ($p < 0,001$). При цьому остання цифрова величина перевищувала попередню на 32,9 %. Слід також зазначити, що структурні зміни ядер ендотеліоцитів були більш виражені у спостереженнях 4-ї групи – у тварин-самців.

Морфометричні вимірювання також показали, що у цих експериментальних умовах істотно порушувалися ядерно-цитоплазматичні відношення в досліджуваних клітинах. Так, зазначений морфометричний параметр в спостереженнях 3-ї групи зріс з $(0,213 \pm 0,004)$ до $(0,225 \pm 0,004)$. Наведені цифрові величини між собою статистично достовірно ($p < 0,001$) відрізнялися, і останній морфометричний параметр перевищував попередній на 5,6%. В 4-ї групі тварин даний показник змінювався більшою мірою. При цьому він збільшився з $(0,214 \pm 0,003)$ до $(0,255 \pm 0,004)$, тобто на 19,2%. Виявлено, що між даними морфометричними параметрами існувала статистично достовірна різниця ($p < 0,001$).

Виявлені зміни ядерно-цитоплазматичних відношень в ендотеліоцитах досліджуваних судин вказували на порушення в них клітинного структурного гомеостазу [5, 1, 2]. При цьому необхідно зазначити, що порушення останнього були більш вираженими у білих щурів-самців.

В умовах тривалого впливу на організм щурів нітрату натрію виявлено збільшення відносних обсягів пошкоджених ендотеліоцитів в артеріях середнього калібру лівого шлуночка. При цьому у тварин-самок цей показник дорівнював $(9,62 \pm 0,24)\%$. Дана циф-

рова величина статистично достовірно ($p < 0,001$) перевищувала аналогічну контрольну ($1,90 \pm 0,05$)% і виявилася більшою майже в 5,06 рази. У щурів-самців даний показник зріс з ($2,10 \pm 0,04$) до ($18,46 \pm 0,48$)%, тобто в 8,8 рази ($p < 0,001$).

Майже так само в змодельованих патологічних умовах змінювалися досліджені морфометричні параметри артерій середнього калібру правого шлуночка. Порівнюючи цифрові величини переконуюється, що структурна перебудова вказаних артерій під дією токсичного фактору зазнала більших змін у лівому шлуночку та у щурів-самців.

Висновок. Отримані та описані результати проведеного дослідження свідчать, що нітрит натрію негативно впливає на структуру артерій середнього калібру лівого та правого шлуночків. Наслідком дії

токсиканта є звуження просвіту артерій, потовщення їх стінки, зниження їх пропускної здатності, погіршення кровопостачання шлуночків і пошкодження ендотеліоцитів. Знайдені морфометричні зміни домінували у судинах в лівому шлуночку та переважали у піддослідних щурів-самців.

Перспективи подальших досліджень. Проведене комплексне дослідження серця контрольних білих щурів самців, отримані результати дослідження морфологічного стану та морфометричних показників при токсичному впливі на організм нітриту натрію необхідні для подальшого вивчення та порівняння з морфологічними особливостями структури серця у тварин протилежної статі, розкриття особливостей компенсаторно-приспосувальних і регенераторних процесів при нітритній інтоксикації.

Література

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 2002. – 240 с.
2. Гнатюк М.С. Ремоделирование артерий передсердь при токсичному ураженні міокарда / М.С. Гнатюк, А.М. Пришляк // Вісник проблем біології і медицини. – 2006. – Вип. 2. – С. 77-80.
3. Динамика диуреза и гистоморфологических изменений почек у белых крыс при хронической интоксикации нитритом натрия / Л.А. Акоева, Л.А. Гиреева, И.Г. Джигоев [и др.] // Журнал анатомии и гистологии. – 2012. – Т. 1, № 4. – С. 303-306.
4. Зербино Д.Д. Экологическая патология: проблема превентивной медицины. Концепция первичной профилактики / Д.Д. Зербино // Превентивна медицина. – 2014. – № 7-8 (113-114). – С. 40-46.
5. Саркисов Д.С. Структурные основы гомеостаза / Д.С. Саркисов. – М.: Медицина, 1998. – 362 с.
6. Хара М.Р. Статеві відмінності метаболічних змін у міокарді щурів з експериментальним гіпотиреозом, викликаних гонадектомією та корегованих замісною гормонотерапією / М.Р. Хара, В.М. Михайлюк // Клінічна та експериментальна патологія. – 2012. – Том XI, № 2 (40). – С. 152-158.
7. Шорманов С.В. Гистологические и ультраструктурные изменения печени при экспериментальном стенозе легочного ствола на стадии декомпенсации / С.В. Шорманов // Морфология. – 2010. – Т. 3. – С. 46-50.
8. Machha A. Inorganic nitrate: a major player in the cardiovascular health benefits of vegetables? / A. Machha // Nutr. Rev. – 2012. – Vol. 70 (6). – P. 367-372.
9. Sex, age, and clinical presentation of acute coronary syndromes / A. Rosengren, L. Wallentin, A.K. Gitt [et al.] // Eur. Heart J. – 2004. – V. 25, N 8. – P. 663-670.

УДК: 616.127-003.93-02:599.731.1-035.51)-055-0929

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АРТЕРІЙ СЕРЕДНЬОГО КАЛІБРУ МІОКАРДА ДОСЛІДНИХ ЩУРІВ РІЗНОЇ СТАТІ ПРИ ДІЇ НА НИХ НІТРИТУ НАТРІЮ

Пришляк А. М., Стахурська І. О., Ремінецький Б. Я., Щур О. М.

Резюме. Комплексом гістологічних, електронномікроскопічних, морфометричних методів досліджені вінцеві артерії середнього калібру міокарда дослідних білих щурів різної статі. Встановлено, що внутрішньошлункове введення водного розчину нітриту натрію в дозі 5 мг/кг маси тіла протягом трьох тижнів негативно впливає на структуру артерій середнього калібру лівого та правого шлуночків. Наслідком дії токсиканта є звуження просвіту артерій, потовщення їх стінки, зниження їх пропускної здатності, погіршення кровопостачання шлуночків і пошкодження ендотеліоцитів. Знайдені морфометричні зміни домінували у судинах в лівому шлуночку та переважали у піддослідних щурів-самців.

Ключові слова: міокард, вінцеві артерії, щури різної статі, натрію нітрит.

УДК: 616.127-003.93-02:599.731.1-035.51)-055-0929

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АРТЕРИЙ СРЕДНЕГО КАЛИБРА МИОКАРДА ПОДОПЫТНЫХ КРЫС РАЗНОГО ПОЛА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ НИТРИТА НАТРИЯ

Пришляк А. М., Стахурская И. О., Реминецкий Б. Я., Щур О. М.

Резюме. Комплексом гистологических, электронномикроскопических, морфометрических методов исследованы венечные артерии среднего калибра миокарда подопытных белых крыс разного пола. Выявлено, что внутрижелудочное введение водного раствора нитрита натрия в дозе 5 мг/кг массы тела на протяжении трёх недель негативно влияет на структуру артерий среднего калибра левого и правого желудочков. Вследствии воздействия токсиканта сужается просвет артерий, утолщается их стенка, снижается их пропускная возможность, ухудшается кровообеспечение желудочков и повреждаются эндотелиоциты. Обнаруженные морфометрические изменения доминировали в сосудах левого желудочка и у подопытных крыс-самцов.

Ключевые слова: миокард, венечные артерии, крысы разного пола, нитрит натрия.

UDC: 616.127-003.93-02:599.731.1-035.51)-055-0929

MORPHOLOGICAL FEATURES OF MIDDLE CALIBER ARTERIES OF MYOCARDIUM OF EXPERIMENTAL FEMALE AND MALE RATS UNDER INFLUENCE OF SODIUM NITRITE

Pryshlyak A. M., Stakhurska I. O., Reminetsky B. Y., Shchur O. M.

Abstract. In recent years it is observed a growing content of chemical contaminants such as heavy metals, pesticides and nitrates and nitrites in environment, which affect different organs and body systems. The action of chemical factors on the body is almost always involved in the pathological process of the cardiovascular system, especially the changes which while not fully clarified. Middle calibre coronary arteries of white rats of both sexes were studied by a complex of histological, ultrastructural, morphometric methods. It was found that intragastric administration of an aqueous solution of sodium nitrite at a dose of 5 mg / kg of body weight for three weeks makes a negative impact on the structure of middle caliber arteries of the left and right ventricles. Euthanasia was performed in rats by bloodletting in terms under thiopental sodium anesthesia. Cut pieces of parts of the heart after proper conducting were examined by light microscopy. All manipulation and euthanasia rats were conducted in compliance with the basic principles of experimental animals. Restructuring of intramural arteries of medium caliber was detected by morphometric method at exposition of the body by sodium nitrite. During comparing of morphometric data of medium caliber ventricular arteries of female rats and male one significant difference between them was not found. Larger value of the Vogenvort index was testified some worse capacity of investigated arteries in male rats. Inner diameter of observed vessels was decreased in both females and males under the influence of sodium nitrite. In the male rat arteries had narrowed more than in vessels of female rats. In these experimental conditions the thickness of the media was decreased of studied blood vessels in animals of both sexes. Growth of outer diameter of middle caliber arteries, increasing the thickness of the media, narrowing of these vessels indicated that their walls thicken considerably. Simultaneously of the Vogenvort index was monitored. The increasing of this index shows a decreasing of the capacity of the studied arteries, which dominated in experimental rats males. Morphometric studies of endothelial middle caliber arteries of the left ventricle revealed that prolonged exposure of the sodium nitrite to the organism of white rats the vessels are restructuring. The height of endothelial was increased; nuclear diameters of these cells were increased too. These structural changes in the endothelial cells were more pronounced in male animals. In terms of nitrite intoxication greatly disturbed nuclear-cytoplasmic index in the studied cells. Detected changes the nuclear-cytoplasmic relations in vascular endothelial surveyed pointed to irregularities in their structural cellular homeostasis. A white female rats, the figure pointed to better adaptive capacity vessels compared to males. Nitrite intoxication led to an increase in the relative amounts of damaged endothelial cells in the arteries of medium caliber of the left ventricle. In female rats, the figure changed less rats compared with males. In simulated pathological conditions medium caliber arteries and the right ventricle underwent changes. Comparison of morphometric parameters studied show that restructuring these arteries under a toxic factor has undergone big changes in the left ventricle and in male rats.

Keywords: myocardium, coronary arteries, female and male rats, sodium nitrite.

*Рецензент – проф. Проніна О. М.
Стаття надійшла 02.03.2016 року*