

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЇ АРТЕРІАЛЬНОГО РУСЛА ЩЕЛЕПНО-РОТОВОЇ ДІЛЯНКИ ЩУРІВ-САМЦІВ У НОРМИ ТА ПРИ ВПЛИВІ РІЗНИХ ТИПІВ ЗАПАЛЬНОЇ РЕАКЦІЇ ЗА УМОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГАСТРОДУОДЕНІТУ

Бондарчук В. І., Орел Ю. М.

*ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського  
МОЗ України»*

*46001, Україна, Тернопіль, майдан Волі, 1*

valentuna\_89@ukr.net

Вивчено особливості кровопостачання щелепно-ротової ділянки в інтактних білих щурів-самців і у тварин при експериментальному гастродуоденіті в умовах моделювання різних типів запальної реакції. Встановлено, що структурно-функціональні зміни тканин порожнини рота в білих щурів при модельованому гастродуоденіті супроводжувалися ремоделюванням артерій, які забезпечують кровопостачання цієї анатомічної ділянки. Це відбувається за рахунок зміни ємності судин, а також їх просторової перебудови, зокрема зміни характеру галужень артеріальних трійників. При цьому простежується інтенсивність такого ремоделювання від типу запальної реакції – найбільш значні зміни були в щурів із гіперергічним типом запальної реакції, у яких спостерігалася активація обох зазначених механізмів. У тварин із гіпоергічним типом запальної реакції ремоделювання відбувалося переважно за рахунок просторової перебудови артеріальних біфуркацій.

*Ключові слова: зовнішня сонна артерія, лицева артерія, артеріальний трійник, гастродуоденіт, гіпоергічний тип запальної реакції, нормоергічний тип запальної реакції, гіперергічний тип запальної реакції.*

Бондарчук В. И., Орел Ю. Н. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИИ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ЧЕЛЮСТНО-РОТОВОЙ ОБЛАСТИ КРЫС-САМЦОВ В НОРМЕ И ПРИ ВЛИЯНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ПРИ УСЛОВИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ГАСТРОДУОДЕНИТА / ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет им. И. Я. Горбачевского МОЗ Украины»; 46001, Украина, Тернополь, площадь Свободы, 1

Изучены особенности кровоснабжения челюстно-ротовой области у интактных белых крыс-самцов и у животных при экспериментальном гастродуодените в условиях моделирования различных типов воспалительной реакции. Установлено, что структурно-функциональные изменения тканей полости рта у белых крыс при моделируемом гастродуодените сопровождались ремоделированием артерий, обеспечивающих кровоснабжение данной анатомической области. Это происходит за счет изменения емкости сосудов, а также их пространственной перестройки, в частности изменения характера ветвления артериальных тройников. При этом прослеживается зависимость интенсивности такого ремоделирования от типа воспалительной реакции – наиболее значительным оно было у крыс с гиперергическим типом воспалительной реакции, у которых наблюдалась активация обеих указанных механизмов. У животных с гипоергическим типом воспалительной реакции ремоделирование происходило преимущественно за счет пространственной перестройки артериальных бифуркаций.

*Ключевые слова: внешняя сонная артерия, лицевая артерия, артериальной тройник, гастродуоденит, гипоергический тип воспалительной реакции, нормоергический тип воспалительной реакции, гиперергический тип воспалительной реакции.*

Bondarchuk V.I., Orel Yu.M. THE MORPHOLOGICAL FEATURES OF ANATOMY ARTERIAL OF JAW-ORAL AREA IN MALE RATS IN NORMAL AND INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF INFLAMMATORY REACTIONS UNDER THE PROVIDED TO EXPERIMENTAL GASTRODUODENITIS / SHEI «Ternopil State Medical University by I. Ya. Horbachevsky of MPH of Ukraine»; 46001, Ukraine, Ternopil, Liberty Square, 1

Introduction. By now the features of jaw-oral area blood vessels structural and dimensional reorganization according to inflammation in upper portion of gastrointestinal tract are not studied well enough, especially in the context of different correspondence to the inflammation.

Aim of the research. To define dimensional and morphometrical specifics of rearrangement of major blood vessels of the jaw-oral area in white male rats due to experimental gastroduodenitis among rats with different types of inflammatory reactions.

Materials and methods. The research was conducted on 24 white male rats of 180-200 grams each, that were divided into 4 groups: 1 group – intact animals; 2 group – animals with gastroduodenitis with normoergic type of inflammatory reaction; 3 group – animals with gastroduodenitis with hypoergic type of reaction; 4 group – animals with gastroduodenitis with hyperergic one. The acute gastroduodenitis was modelled by probe intragastric input of 0,25 ml of 10% ethanol and 0,5 ml of 1,25% hydrochloric acid with 5 minutes interval. The following manipulation was conducted once per day 7 days in a row. Hypoergic type of inflammatory reaction was modelled by intramuscular injection of cyclophosphamide (OAS «Kyivmedpreparat», Ukraine) in a dose 10 mg/kg of body weight 3 days before and each day of experiment. Hyperergic type of inflammatory reaction was modelled by intramuscular injection of pyrogenalum (NRIEM named after M.F. Gamaleya RAMS, Russia) with 0,9% NaCl – 5 minimal doses during 1 day before and each day of experiment. The contrast X-ray angiograms of rats' craniums were studied, analyzing the state of vessels tees in which were measured diameters of the main trunk and subsidiary branches, angles of deviation, coefficients of asymmetry and branching.

Results and discussion. In experimental gastroduodenitis among white rats capacitive indexes of arterial blood flow of jaw-oral area increase. This can be proved by increasing diameters of blood vessels tees comparing to such in group of control, the most significant changes were observed among rats with hyperergic type of reaction.

There could also be observed branching alteration and changing of branching index, that increased at bigger arteries, at smaller arteries with normoergic type of inflammatory reaction almost had not changed (difference – 1,59 %), with hypoergic decreased on 10,59 % and with hyperergic type of inflammatory reaction increased on 6,69 %. Such dynamics can be considered as various ways of stereo metric rearrangement of small arteries and microcirculatory blood flow. Comparing angles of deviation of subsidiary branches of the tees the steady increase among all groups, except branches of first line among rats with hyperergic type of reaction, can noted.

Results. The structural and functional changes of gastrointestinal tract among white rats due to experimental gastroduodenitis are followed by remodeling of the arteries of jaw-oral area arteries remodeling. Such remodeling occurs because of blood vessels capacity changing as well as dimensional features, which is shown in dynamics of asymmetry index and angles of branching changes. Intensity of remodeling depends on type of inflammatory reaction – the most significant it was among rats with hyperergic type of inflammatory reaction. Among animals with hypoergic type of inflammatory reaction remodeling occurred mostly because of dimensional rearrangement of arterial tees.

*Key words: external carotid artery, facial artery, arterial tee, gastroduodenitis, normoergic type of inflammatory response, goergi type of inflammatory response, the type of hyperergic inflammatory reaction.*

## ВСТУП

За даними авторів, мікросудинне русло різних топографічних ділянок ротової порожнини характеризується специфічними ознаками структурно-просторової організації та різною щільністю на одиницю площі [1, 2, 4, 10]. Ремоделювання артерій резистивного типу, які кровопостачають порожнину рота, при патології шлунково-кишкового тракту та гепато-біліарної системи характеризуються динамічними зменшеннями просвіту судин, потовщенням медії, зниженням їх пропускної здатності, пошкодженням ендотеліального шару та, як наслідок, ендотеліальною дисфункцією. При цьому в мікроциркуляторному руслі відбувається звуження просвіту артеріол, розширення капілярів та венул, а також зменшення щільності капілярів [3, 4]. Найбільш виражені зміни мікросудин відбуваються в слизовій оболонці ясен. Зниження індексу артеріолярно-венулярних відношень вказує на зменшення кровотоку в слизовій оболонці ротової порожнини з подальшим наростанням гіпоксії тканин [3, 10, 11]. У той самий час особливості перебудови судин щелепно-ротової ділянки при запальних процесах у відділах шлунково-кишкового тракту потребують подальшого вивчення, зокрема у контексті перебігу цих процесів при різних типах запальної реакції організму.

Мета роботи – встановити просторові й морфометричні особливості перебудови магістральних судин щелепно-ротової ділянки в білих щурів-самців при впливі різних типів запальної реакції (ТЗР) за умови експериментального гастроуденіту (ГД).

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження виконано на 24 білих безпородних щурах-самцях масою 180-200 г, яких утримували у звичайних умовах на стандартному раціоні віварію. При здійсненні експерименту були дотримані загальні етичні принципи експериментів на тваринах і вимоги Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та наукових цілей [5, 9].

Тварини були поділені на 4 групи по 6 тварин у кожній: 1 група – контрольна (інтактні тварини); 2 група – тварини з нормоергічним ТЗР; 3 група – тварини з гіпоергічним ТЗР; 4 група – тварини з гіперергічним ТЗР. У щурів 2, 3, 4 груп моделювали гострий ГД шляхом зондового введення в шлунок 0,25 мл 10 % розчину етилового спирту та 0,5 мл 1,25 % розчину соляної кислоти з інтервалом 5 хв. Маніпуляцію здійснювали 1 раз на добу протягом 7 днів [8]. Гіпоергічний ТЗР відтворювали шляхом внутрішньом'язового введення алкілюючого цитостатика циклофосфану (ВАТ «Київмедпрепарат», Україна) у дозі 10 мг/кг маси тіла за 3 дні до початку моделювання ГД і щоденно протягом експерименту [6]. Гіперергічний ТЗР моделювали шляхом внутрішньом'язового введення пірогеналу (НДІЕМ ім. М.Ф. Гамалєї РАМН, Росія) на фізіологічному розчині в кількості 5 мінімальних пірогенних доз на одну тварину за 1 день до початку моделювання ГД і щоденно протягом експерименту [7]. Запальна реакція вважалася нормоергічною у тварин, яким моделювали ГД без додаткового введення будь-яких середників. Щурів виводили з експерименту на 10-ту добу шляхом швидкої декапітації під загальним наркозом, який забезпечували шляхом внутрішньоочеревинного введення 5 % розчину тіопенталу натрію з розрахунку 1 мл на 100 г маси тіла. Рентгенангіографію кожній тварині робили у двох проекціях (на правій і лівій бокових ділянках).

Для оцінки стану артеріального русла щелепно-ротової ділянки білих щурів проведено дослідження контрастних рентгенангіограм з подальшим аналізом його просторової організації за методикою Шошенко К. А. та ін. [12], згідно з якою структурно-функціональною одиницею кровоносного русла є судинний трійник (біфуркація, галуження), у якому визначали діаметр основного стовбура ( $D_0$ ), товстішої ( $D_1$ ) і тоншої ( $D_2$ ) дочірніх гілок, а також сумарний кут галуження трійника ( $\varphi_0$ ) і його складові компоненти – кути відхилення товстішої ( $\varphi_1$ ) та тоншої ( $\varphi_2$ ) гілок наступних порядків.

На підставі вимірюваних характеристик трійника розраховували:

– коефіцієнт асиметрії:

$$H_2 = \frac{D_2^2}{D_1^2 + D_2^2} \times 100, \quad (1)$$

– коефіцієнт галуження:

$$k = \frac{D_1^2 + D_2^2}{D_0^2} \times 100, \quad (2)$$

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали методом варіаційної статистики з використанням програми «Microsoft Excel». Визначали середнє значення ( $M$ ), стандартне відхилення ( $\delta$ ) та похибку середнього ( $m$ ).

Перевірку отриманих результатів виконано у відділі системних статистичних досліджень ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України» в програмному пакеті Statsoft STATISTIKA.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На основі отриманих даних контрастних рентгенангіограм 24 білих щурів-самців на правій і лівій бокових проекціях кожного щура були вивчені та встановлені зміни артеріальних судини щелепно-ротової ділянки.

На контрастних рентгенангіограмах контрольних тварин визначався високий рівень васкуляризації щелепно-ротової ділянки, про що свідчила добре розвинута судинна сітка. Кровообіг тканин ротової порожнини у білих щурів здійснювалося дочірніми судинами зовнішньої сонної артерії, при цьому основний об'єм крові надходить через лицеву артерію (інша її назва – зовнішня верхньощелепна артерія). Ця магістральна судина відходить від *a. carotis externa* на рівні гілки нижньої щелепи (рис. 1).

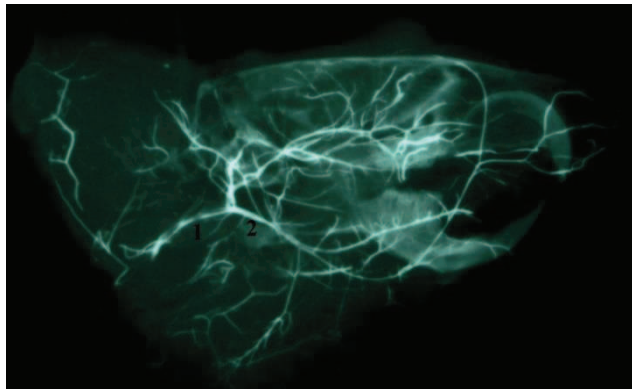


Рис. 1. Артеріальне русло щелепно-ротової ділянки інтактного білого щура: зовнішня сонна артерія (1), лицева артерія (2). Фотографія контрастної рентгенангіограми

Візуальне вивчення контрастних рентгенангіограм тварин з нормоергічним ТЗР не виявило достовірних відмінностей у порівнянні з контрольною групою. Рентгенангіографічна картина в щурів з гіпоергічним ТЗР також залишалася практично незмінною. За умов гіперергічного ТЗР мало місце збільшення ємності артеріального русла щелепно-ротової ділянки, що проявилось видимим розширенням лицеві артерії (*a. facialis*), особливо великого калібру, більшою насиченістю судинного рисунка та загальним збільшенням площі рентгенангіограми, виповненої контрастною речовиною (рис. 2).

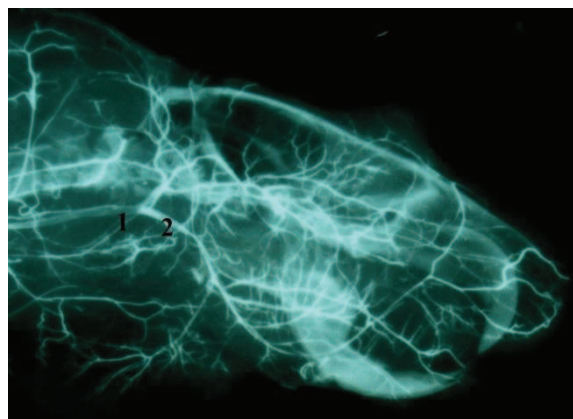


Рис. 2. Артеріальне русло щелепно-ротової ділянки білого щура з гіперергічним ТЗР: зовнішня сонна артерія (1), лицева артерія (2). Фотографія контрастної рентгенангіограми

Для уточнення особливостей ремоделювання судин та оцінки ступеня вираженості цього процесу в різних досліджуваних групах проводилося кількісне визначення параметрів артеріальних трійників. При цьому як  $D_0$  першого порядку брався до уваги діаметр *a. facialis* на рівні гілки нижньої щелепи, а її дочірні гілки формували біфуркації другого порядку.

Як свідчить аналіз морфометричних показників, за умови експериментального ГД у білих щурів були збільшені ємнісні параметри артеріального русла щелепно-ротової ділянки. Підтвердженням цього є зростання величини діаметрів складових компонентів судинних біфуркацій у порівнянні з контрольною групою, при цьому найсуттєвіші зміни були в щурів з гіперергічним ТЗР (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика структурно-просторової організації артерій щелепно-ротової ділянки інтактних білих щурів<sup>1</sup> та при впливі різних ТЗР за умови експериментального ГД

Параметр	Порядок судинного триїника	Контрольна і експериментальні групи тварин			
		Контроль	Нормоергічний ТЗР	Гіпоергічний ТЗР	Гіперергічний ТЗР
D <sub>0</sub> , мм	I	0,36±0,04	0,37±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05	0,37±0,04 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,49±0,03 p <sub>1</sub> < 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> < 0,05
	II	0,24±0,04	0,25±0,02 p <sub>1</sub> > 0,05	0,27±0,04 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,35±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
D <sub>1</sub> , мм	I	0,28±0,04	0,28±0,02 p <sub>1</sub> > 0,05	0,30±0,04 p <sub>1</sub> < 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,40±0,02 p <sub>1</sub> < 0,05 p <sub>2</sub> < 0,01 p <sub>3</sub> < 0,05
	II	0,21±0,03	0,21±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05	0,21±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,29±0,02 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
D <sub>2</sub> , мм	I	0,24±0,04	0,25±0,02 p <sub>1</sub> > 0,05	0,27±0,04 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,35±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
	II	0,18±0,03	0,20±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05	0,20±0,03 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,28±0,02 p <sub>1</sub> < 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
H <sub>2</sub>	I	42,78±0,53	44,25±1,04 p <sub>1</sub> > 0,05	41,89±3,00 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	42,00±2,10 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
	II	42,23±1,44	44,20±1,70 p <sub>1</sub> > 0,05	45,33±0,91 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	47,18±0,59 p <sub>1</sub> < 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> < 0,05
k	I	95,84±9,42	104,47±7,43 p <sub>1</sub> > 0,05	109,92±11,03 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	117,09±2,45 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> < 0,05 p <sub>3</sub> < 0,05
	II	132,42±6,02	130,83±13,21 p <sub>1</sub> > 0,05	121,83±8,27 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	139,11±7,77 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05 p <sub>3</sub> < 0,05

Примітки:

<sup>1</sup> – вимірювання проводилося на рентгенангіограмах у правій і лівій бокових проекціях у кожного з 6 щурів групи; p<sub>1</sub> – порівняно з контрольною групою; p<sub>2</sub> – порівняно з тваринами з нормоергічним ТЗР; p<sub>3</sub> – порівняно з тваринами з гіпоергічним ТЗР.

В артеріальних трійниках першого порядку діаметр основного стовбура складав  $(0,49 \pm 0,03)$  мм, що на 36,11 % більше, ніж у контрольних тварин ( $p < 0,05$ ). Діаметр товстішої дочірньої гілки зростав на 42,86 % ( $p < 0,05$ ), досягаючи  $(0,40 \pm 0,02)$  мм. Значення  $D_2$  складало  $(0,35 \pm 0,03)$  мм, тобто збільшувалося на 45,83 %. Для біфуркацій другого порядку також було характерним розширення дочірніх артерій. Так, величина  $D_1$  зростала до  $(0,29 \pm 0,02)$  мм, тобто на 38,1 %, величина  $D_2$  інтенсифікувалася на 55,56 % ( $p < 0,05$ ) і дорівнювала  $(0,28 \pm 0,02)$  мм. Слід зауважити, що в цій експериментальній групі значення досліджуваних показників статистично достовірно відрізнялися від аналогічних як у групі контролю, так і у групі з нормоергічним ТЗР ( $D_0$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  першого і другого порядку). Значима відмінність значень більшості величин мала місце і при порівнянні із групою тварин із гіпоергічним ТЗР ( $D_0$ ,  $D_1$  першого порядку,  $D_1$  другого порядку).

Структурно-просторове ремоделювання судинного русла відбувалося не лише за рахунок збільшення ємності артерій, але й внаслідок змін характеру їх галужень, про що свідчать пертурбації коефіцієнтів асиметрії та галуження. Останній демонструє співвідношення сумарної площі поперечного перерізу дочірніх гілок біфуркації та площі стовбурової судини. У галуженнях першого порядку  $k$  збільшувався відносно показника інтактних тварин у всіх експериментальних групах: на 8,63 % при нормоергічному ТЗР, на 14,08 % при гіпоергічному, на 21,25 % при гіперергічному. Водночас на рівні дрібніших артерій зміни коефіцієнту галуження мали неоднорідний характер. При нормоергічному ТЗР він практично не змінювався (різниця  $-1,59$  %), при гіпоергічному був нижчим на 10,59 %, а при гіперергічному типі, навпаки, інтенсифікувався на 6,69 %. Таку динаміку можна трактувати як вияв різних варіантів перебудови стереометричної організації дрібних артерій і, ймовірно, судин мікроциркуляторного русла.

Ще одним індикатором структурно-просторової перебудови досліджуваних артерій були зміни кутів галужень дочірніх судин артеріальних трійників. При цьому також спостерігалися істотні відмінності таких явищ у різних експериментальних групах (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристика кутів галужень артерій щелепно-ротової ділянки<sup>1</sup> інтактних шурів-самців та при впливі різних ТЗР за умови експериментального ГД

Параметр	Порядок судинного трійника	Контрольна і експериментальні групи тварин			
		Контроль	Нормоергічний ТЗР	Гіпоергічний ТЗР	Гіперергічний ТЗР
$\varphi_0$ , град.	I	41,9±3,4	42,2±3,4 $p_1 > 0,05$	41,2±3,3 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	47,6±4,1 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$ $p_3 > 0,05$
	II	47,5±3,8	61,7±3,7 $p_1 < 0,05$	51,2±3,6 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	65,3±4,1 $p_1 < 0,01$ $p_2 > 0,05$ $p_3 < 0,05$
$\varphi_1$ , град.	I	16,7±1,3	17,0±1,4 $p_1 > 0,05$	16,7±1,3 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	18,6±1,7 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$ $p_3 > 0,05$
	II	19,6±1,5	25,2±1,3 $p_1 < 0,05$	21,4±1,6 $p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$	27,3±2,0 $p_1 < 0,01$ $p_2 > 0,05$ $p_3 < 0,05$

Продовження табл. 2

φ <sub>2</sub> , град.	I	25,2±2,1	25,3±2,1 p <sub>1</sub> > 0,05	24,5±2,1 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	29,0±2,4 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
	II	27,9±2,3	36,5±2,4 p <sub>1</sub> < 0,05	29,8±2,0 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	38,0±2,2 p <sub>1</sub> < 0,01 p <sub>2</sub> > 0,05 p <sub>3</sub> < 0,05
φ <sub>1</sub> /φ <sub>2</sub>	I	0,67±0,02	0,68±0,02 p <sub>1</sub> > 0,05	0,69±0,02 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,64±0,02 p <sub>1</sub> > 0,01 p <sub>2</sub> > 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05
	II	0,71±0,01	0,70±0,01 p <sub>1</sub> > 0,05	0,71±0,01 p <sub>1</sub> > 0,05 p <sub>2</sub> > 0,05	0,71±0,02 p <sub>1</sub> > 0,01 p <sub>2</sub> > 0,05 p <sub>3</sub> > 0,05

Примітки:

<sup>1</sup> – вимірювання проводилося на рентгеноангіограмах у правій і лівій бокових проекціях у кожного з 6 щурів групи; p<sub>1</sub> – порівняно з контрольною групою; p<sub>2</sub> – порівняно з тваринами з нормоергічним ТЗР; p<sub>3</sub> – порівняно з тваринами з гіпоергічним ТЗР.

У щурів з нормоергічним ТЗР кути галуження в біфуркаціях першого порядку практично не змінилися порівняно з контрольною групою, при цьому в трійниках другого порядку суттєво і майже рівномірно збільшувалися кути відходження і товстішої, і тоншої дочірніх гілок – на 28,57 % та 30,82 % відповідно. Необхідно зазначити, що значення φ<sub>0</sub>, φ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub> другого порядку у цій когорті спостережень і контрольній статистично достовірно відрізнялися між собою (p < 0,05).

Група з гіпоергічним ТЗР характеризувалася мінімально вираженими змінами, які мали місце в галуженнях другого порядку: величина φ<sub>1</sub> зростала на 9,18 %, φ<sub>2</sub> – на 6,81 %. І навпаки, в умовах гіперергічного ТЗР пертурбації зазначених морфометричних показників були виражені найбільш яскраво. Тут зміни торкнулися як галужень першого порядку, де φ<sub>1</sub> збільшувався на 11,38 %, а φ<sub>2</sub> на 15,08 %, так і біфуркацій другого порядку, де прогресія величини φ<sub>1</sub> становила 39,29 %, φ<sub>2</sub> – 36,20 %. Варто вказати, що в щурів із гіперергічним ТЗР значення досліджуваних морфометричних показників статистично достовірно різнилися від однотипних у контрольній групі (для φ<sub>0</sub>, φ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub> другого порядку p < 0,01) і в групі з гіпоергічним ТЗР (для φ<sub>0</sub>, φ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub> другого порядку p < 0,05).

Порівняння кутів відходження тоншої і товстішої дочірніх гілок артеріальних трійників свідчить, що збільшення φ<sub>1</sub> і φ<sub>2</sub> в обох порядках галужень усіх досліджуваних груп в основному відбувалося рівномірно, про що свідчить сталість співвідношення φ<sub>1</sub>/φ<sub>2</sub>. Виняток складають біфуркації першого порядку у щурів з гіперергічним ТЗР, де зростання кута відходження тоншої гілки здійснювалося інтенсивніше.

Перспективою подальших досліджень є вивчення морфологічних змін у тканинах ротової порожнини щічної ділянки при впливі різних типів запальної реакції за умови експериментального гастродуоденіту.

## ВИСНОВКИ

1. Структурно-функціональні зміни шлунково-кишкового тракту в білих щурів при експериментально відтвореному гастродуоденіті супроводжуються ознаками ремоделювання артерій щелепно-ротової ділянки.
2. Зазначене ремоделювання відбувається за рахунок зміни ємності артерій, про що свідчить збільшення діаметрів усіх компонентів досліджуваних судинних біфуркацій від 2,78 % до 55,56 % відносно контрольної групи. Інший механізм перебудови артеріального русла – зміна його просторових характеристик, що відобразилося в динаміці змін коефіцієнта асиметрії та кутів галуження, останні при цьому збільшувалися від 6,81 % до 39,29 % відносно контрольної групи.
3. Спостерігається залежність інтенсивності ремоделювання артерій від типу запальної реакції – найбільш значимими воно було у щурів з гіперергічним типом запальної реакції, у яких спостерігалася активація обох зазначених механізмів. У тварин з гіпоергічним типом запальної реакції ремоделювання відбувалося переважно за рахунок просторової перебудови артеріальних біфуркацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Білаш С. М. Реакція судин гемомікроциркуляторного русла стінки фундального відділу шлунку на гострий експериментальний гастрит, введення препарату «платекс-плацентарний» та при їх сумісній дії / С. М. Білаш // Вісник проблем біології і медицини. – 2012. – Т. 1, № 4. – С. 188–192.
2. Гнатюк М. С. Структурно-функціональне дослідження особливостей вікової перебудови артерій піднижньощелепної залози / М.С. Гнатюк, Л.Я. Посоленик // Медична хімія. – 2013. – Т. 15, № 2. – С. 48–51.
3. Результати магістралізації зовнішньої сонної артерії / І.І. Кобза, А.П. Мелень, Р. І. Трутяк, Т.І. Кобза, Р.В. Радиш // Клінічна флебологія. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 78–80.
4. Левків М.О. Структурно-просторова перебудова артеріального русла привушної залози при експериментальній механічній жовтяниці / М.О. Левків, А. Г. Шульгай // Вісник наукових досліджень. – 2012. – № 2. – С. 73–76.
5. Науково-практичні рекомендації з утримання лабораторних тварин, та роботи з ними / Ю.М. Кожем'якін, О.С. Хромов, М.А. Філоненко, Г.А. Сайфетдінова. – К. : Авіцена, 2002. – 156 с.
6. Патент 57189 Україна, МПК (2011.01) А61К 31/00 G09В 23/28 (2006.01). Спосіб моделювання пародонтита / Авдеев О.В.; Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського. – № u201010071; заявл. 16.08.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3, 2011 р.
7. Патент 66298 Україна, МПК А61К 39/104 (2006.01); G09В 23/28 (2006.01). Спосіб моделювання пародонтиту / Авдеев О.В.; Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського. – № u201108090; заявл. 29.06.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. № 24, 2011 р.
8. Патент 98021 Україна, МПК (51) G09В 23/78 G01N 23/48 G01N 33/84 G01N 33/98 (2006.01). Спосіб моделювання запальних процесів слизової оболонки порожнини рота / Мисула Н.І., Авдеев О.В.; Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського. – № u201010071; заявл. u 2014 12673; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 7, 2015 р.



9. Резніков О.Г. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах. Перший національний конгрес з біоетики / О.Г. Резніков // Ендокринологія. – 2003. – № 1 (8). – С. 142–145.
10. Стоян Н. О. Особливості структурної організації гемомікроциркуляторного русла слизової оболонки порожнини рота / Н.О. Стоян // Вісник наукових досліджень. – 2012. – № 2 (67). – С. 96–98.
11. Ткаченко М. М. Судинна реактивність і метаболізм реактивних форм кисню за умов оксидативного стресу / М.М. Ткаченко, А.В. Коцюруба, В.Ф. Сагач // Фізіологічний журнал. – 2010. – Т. 56, № 2. – С. 109–110.
12. Шошенко К.А. Архитектоника кровеносного русла / К.А. Шошенко, А. С. Голуб, В.И. Брод. – Новосибирск : Наука, 1982. – 123 с.

#### REFERENCES

1. Bilash S.M. Reakcija sudin gemomikrocirkuljatornogo rusla stinki fundal'nogo viddilu shlunku na gostrij eksperimental'nij gastrit, vvvedennja preparatu «plateks-placentarnij» ta pri yih sumisnij diyi / S.M. Bilash // Visnik problem biologiji i medicini. – 2012. – Т. 1, № 4. – С. 188–192.
2. Gnatjuk M.S. Strukturno-funkcional'ne doslidzhennja osoblivostej vikovoyi perebudovi arterij pidnizhn'oshhelepnoyi zalozi / M.S. Gnatjuk, L.Ja. Posolenik // Medichna himija. – 2013. – Т. 15, № 2. – С. 48–51.
3. Rezul'tati magistralizaciyi zovnishn'oyi sonnoyi arteriyi / I.I. Kobza, A.P. Melen', R.I. Trutjak, T. I. Kobza, R.V. Radish // Klinichna flebologija. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 78–80.
4. Levkiv M.O. Strukturno-prostorova perebudova arterial'nogo rusla privushnoyi zalozi pri eksperimental'nij mehanichnij zhovtjanici / M.O. Levkiv, A. G. Shul'gaj // Visnik naukovih doslidzen'. – 2012. – № 2. – С. 73–76.
5. Naukovo-praktichni rekomendaciyi z utrimannja laboratornih tvarin, ta roboti z nimi / Ju.M. Kozhem'jakin, O.S. Hromov, M.A. Filonenko, G.A. Sajfetdinova. – К. : Avicena, 2002. – 156 s.
6. Patent 57189 Ukrayina, MPK (2011.01) A61K 31/00 G09B 23/28 (2006.01). Sposib modeljuvannja parodontita / Avdyeyev O.V.; Ternopil's'kij derzhavnij medichnij universitet imeni I.Ja. Gorbachevs'kogo. – № u201010071; zajavl. 16.08.2010; opubl. 10.02.2011, Bjul. № 3, 2011 r.
7. Patent 66298 Ukrayina, MPK A61K 39/104 (2006.01); G09B 23/28 (2006.01). Sposib modeljuvannja parodontitu / Avdyeyev O.V.; Ternopil's'kij derzhavnij medichnij universitet imeni I. Ja. Gorbachevs'kogo. – № u201108090; zajavl. 29.06.2011; opubl. 26.12.2011, Bjul. № 24, 2011 r.
8. Patent 98021 Ukrayina, MPK (51) G09B 23/78 G01N 23/48 G01N 33/84 G01N 33/98 (2006.01). Sposib modeljuvannja zapal'nih procesiv slizovoyi obolonki porozhnini rota / Misula N.I., Avdyeyev O.V.; Ternopil's'kij derzhavnij medichnij universitet imeni I.Ja. Gorbachevs'kogo. – № u201010071; zajavl. u 2014 12673; opubl. 10.04.2015, Bjul. № 7, 2015 r.
9. Reznikov O.G. Zagal'ni etichni principi eksperimentiv na tvarinah. Pershij nacional'nij kongres z bioetiki / O.G. Reznikov // Endokrinologija. – 2003. – № 1 (8). – С. 142–145.
10. Stojan N. O. Osoblivosti strukturoyi organizaciyi gemomikrocirkuljatornogo rusla slizovoyi obolonki porozhnini rota / N.O. Stojan // Visnik naukovih doslidzen'. – 2012. – № 2 (67). – С. 96–98
11. Tkachenko M. M. Sudinna reaktivnist' i metabolizm reaktivnih form kisnju za umov oksidativnogo stresu / M. M. Tkachenko, A. V. Kocjuruba, V. F. Sagach // Fiziologichnij zhurnal. – 2010. – Т. 56, № 2. – С. 109–110.
12. Shoshenko K. A. Arhitektonika krovenosnogo rusla / K. A. Shoshenko, A. S. Golub, V. I. Brod. – Novosibirsk : Nauka, 1982. – 123 s.