

## Гістологічний аналіз шлунка після емболізації артерій шлунка в експерименті

**Мета роботи:** оцінити в експерименті морфологічні зміни різних відділів шлунка після емболізації артерій шлунка.

**Матеріали і методи.** Баріатричну емболізацію артерій шлунка проведено у 10 свиней в'єтнамської породи віком 4–5 місяців, яким впродовж 2 місяців моделювали ожиріння дієтою з підвищеним вмістом жирів. Методика емболізації включала суперселективну баріатричну емболізацію лівої шлункової та шлунково-сальникової артерії емболами 300 мкм. Морфологічне дослідження проводили через 3 тижні після операції. Мікроскопічну оцінку і фотофіксацію гістопрепаратів різних відділів шлунка, забарвлених гематоксиліном-еозином, здійснювали за допомогою тринокулярного мікроскопа лабораторного класу Nikon Eclipse Ci-E з об'єктивами планохроматами 10x, 20x та 40x для виявлення ішемічно-деструктивних змін в органі та ступеня їх виразності.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Мікроскопічно досліджені біоптати слизової оболонки різних відділів шлунка – кардіального, фундального, тіла та антрального, що зумовлено їх структурно-функціональною варіабельністю та особливостями кровопостачання. За результатами мікроскопічного аналізу слизової оболонки різних відділів шлунка після емболізації артерій встановлено два типи морфологічного стану його слизової оболонки: у кардіальному та антральному відділах зміни характеризувалися переважно помірними десквамативними змінами та посиленням слизоутворенням; у фундальному і тілі шлунка – поверхневим і глибоким ерозуванням, асоційованим крововиливами та запальною реакцією.

**Ключові слова:** емболізація артерій шлунка; морфологічні зміни шлунка.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відомо, що одним із ефектів баріатричної хірургії є зміна рівня гормонів плазми крові, які беруть участь у гомеостазі стану “голод/насичення” [3, 5]. Наприклад, при операції “рукавної” гастректомії з видалення дна шлунка, в якому міститься близько 90 % гормону греліну, спостерігається значне зменшення рівня останнього, що виробляється [6].

Як альтернативу лапароскопічній гастректомії запропоновано баріатричну емболізацію артерій шлунка, що виключає з кровотоку грелінопродукуючі клітини, тим самим зменшуючи його вплив на енергетичний обмін [8].

Раніше опубліковані роботи в основному спрямовані на аналіз результатів емболізації лівої шлункової артерії, яка є домінуючою артерією, та відповідає за живлення дна шлунка [4]. Втім дистальний відділ шлунково-сальникової і коротких шлункових артерій також є важливими джерелами живлення шлунка [7].

Отже, якщо емболізуються тільки ліва шлункова артерія, це може призводити до ранньої реваскуляризації та втрати ефективності від даної процедури [1]. На сьогодні все ще обмежені повідомлення щодо визначення безпеки та потенційної вигоди від емболізації більше однієї живильної судини [2].

**Мета роботи:** оцінити в експерименті морфологічні зміни різних відділів шлунка після емболізації артерій шлунка.

**Матеріали і методи.** Баріатричну емболізацію артерій шлунка проведено у 10 свиней в'єтнамської породи віком 4–5 місяців, яким впродовж 2 місяців моделювали ожиріння дієтою з підвищеним вмістом жирів.

**Методика емболізації:** внутрішньовенне введення кетаміну 7 мг/кг, атропіну 0,03 мг/кг, інтубація трахеї; на 3–4 см вище колінного суглоба справа розріз завдовжки до 2–3 см, виділення стегнової артерії, взяття на силіконові трималки, в проксимальному напрямку встановлення 4F катетера та провідника. Контрастували аорту та трупкус ціліакус, суперселективну баріатричну емболізацію лівої шлункової та шлунково-сальникової артерії здійснювали мікрокатетером 3F, розмір емболів 300 мкм. Для контрастування використано розчин “Вазіпак” із розрахунку 5–10 мл на одне введення. В післяопераційному періоді вводили антибактеріальні середники (амоксцилін).

Експеримент проведено відповідно до вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986) та Директиви Європейського Союзу 2010/10/63 ЕУ щодо експериментів на тваринах. Комісією з біоетики (протокол № 12 від 4 листопада 2020 р.) Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України не виявлено порушень.

Морфологічне дослідження проводили через 3 тижні після операції баріатричної емболізації

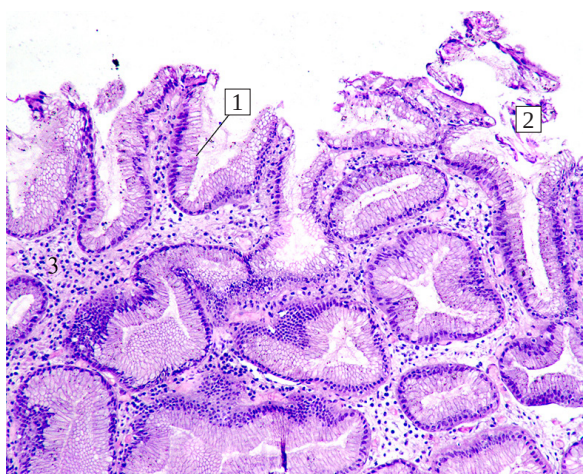
артерій шлунка на базі лабораторії гістологічних та імуногістохімічних досліджень Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.

Мікроскопічну оцінку і фотофіксацію гістопрепаратів різних відділів шлунка, забарвлених гематоксилином-еозином, здійснювали за допомогою тринокулярного мікроскопа лабораторного класу Nikon Eclipse Ci-E з об'єктивами планохроматами 10x, 20x та 40x для виявлення ішемічно-деструктивних змін в органі та ступеня їх виразності.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Мікроскопічно досліджені біоптати слизової оболонки різних відділів шлунка – кардіального, фундального, тіла та антрального, що зумовлено їх структурно-функціональною варіабельністю та особливостями кровопостачання.

Світлооптичне дослідження біоптатів слизової оболонки кардіального відділу шлунка показало однотипну для всіх випадків гістологічну картину. Слизова оболонка вкрита типовим одношаровим призматичним епітелієм, на поверхні якого знаходяться переривчасті і нерівномірно розташовані маси слизу із десквамованими клітинами покривного епітелію. Відповідно в суцільному шарі епітелію виявляються осередки десквамації епітеліоцитів.

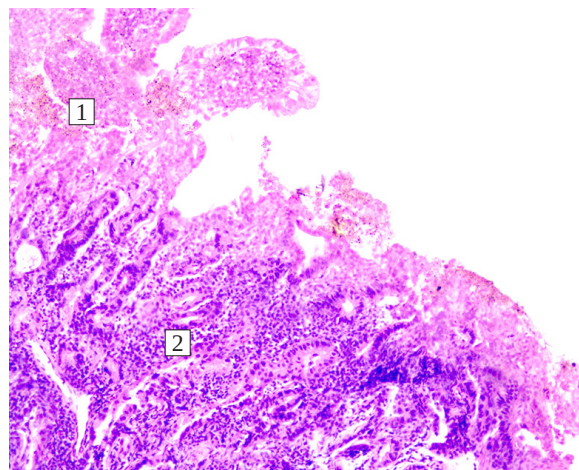
Залози різних розмірів, тубулярної будови (рис. 1). Додаткові клітини – мукоцити та покривні клітини містять значну кількість секреторних гранул. У власній пластинці присутні лімфоцити,



**Рис. 1.** Біоптат слизової оболонки кардіального відділу шлунка. Поверхня вкрита типовим призматичним епітелієм (1), нашарування слизу і десквамованих клітин (2), мононуклеари у власній оболонці. Забарвлення гематоксилином і еозином.  $\times 100$ .

гістіоцити, в окремих випадках – поодинокі еозинофіли. Комплекс зазначених змін ми розцінювали як прояви фізіологічного оновлення і посиленої секреторної активності слизової оболонки шлунка.

Дослідження біоптатів фундального відділу показало істотно іншу картину. Поверхня гастробіоптату містить некротичні маси і поодинокі ділянки ерозивних дефектів, які чергуються з більш глибокими дефектами. Однак всі вони знаходяться в межах слизової оболонки. Залози звичайного клітинного складу або помірно гіперплазовані. Власна пластинка містить вогнищеві крововиливи, помірний та дифузний мононуклеарний запальний інфільтрат (рис. 2).



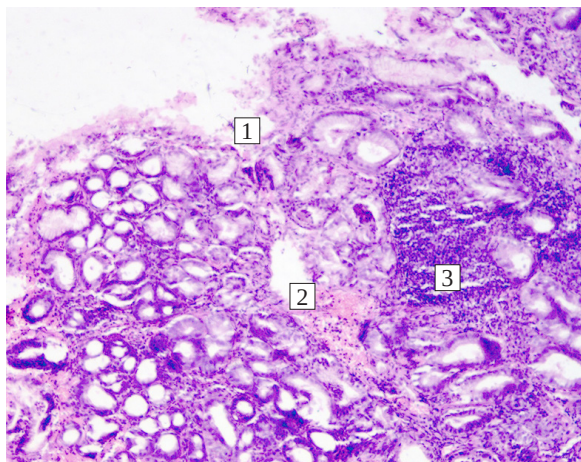
**Рис. 2.** Біоптат слизової оболонки дна шлунка. Некроз поверхневих шарів слизової і формування ерозії (1), запальний інфільтрат у власній оболонці (2). Забарвлення гематоксилином і еозином.  $\times 100$ .

У слизовій оболонці тіла шлунка встановлено аналогічні зміни з деякими особливостями. Так, ми частіше виявляли смугоподібні некрози покривного епітелію та апікальних відділів слизової, глибокі дефекти асоційовані з крововиливами та інтенсивну запальну інфільтрацію. Присутні поодинокі лімфоїдні фолікули (рис. 3).

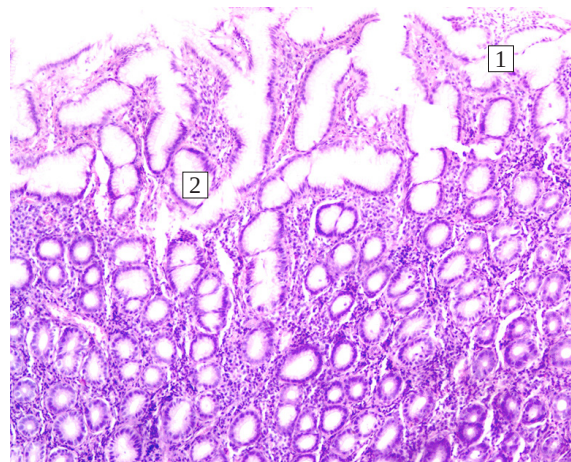
У біоптатах антрального відділу мікроскопічно виявлено залози різної будови: у поверхневих відділах слизової оболонки вони видовжені, збільшені у розмірах, гіперплазовані, у глибоких тубулярні, звичайного клітинного складу. Поверхневий епітелій призматичний, монотипний. Поверхня вкрита невеликою кількістю слизу. Звичайним є осередкова десквамація покривного епітелію. У власній пластинці – помірний та дифузний мононуклеарний інфільтрат (рис. 4).



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ



**Рис. 3.** Біоптат слизової оболонки тіла шлунка. Дефект на поверхні оболонки (1), крововиливи (2) та інтенсивна запальна інфільтрація (3). Забарвлення гематоксиліном і еозином.  $\times 100$ .



**Рис. 4.** Біоптат слизової оболонки антрального відділу шлунка. Десквамація покривного епітелію (1) та гіперплазія залоз (2). Забарвлення гематоксиліном і еозином.  $\times 100$ .

**Висновок.** Таким чином, за результатами мікроскопічного аналізу біоптатів слизової оболонки різних відділів шлунка після емболізації артерій встановлено два типи морфологічного стану слизової його оболонки: у кардіальному та антральному

відділах зміни характеризувалися переважно помірними десквамативними змінами та посиленням слизоутворенням; у фундальному і тілі шлунка – поверхневим і глибоким ерозуванням, асоційованим крововиливами та запальною реакцією.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Angiographic Revascularization after Bariatric Embolization in a Swine Model / O. Akinwande, F. Yuan, G. O. Abiola [et al.] // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2022. – Vol. 33 (6). – P. 648–652.
2. Gastric embolization as treatment for overweight patients; efficacy and safety / S. Elens, T. Roger, M. Elens [et al.] // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. – 2019. – Vol. 42. – P. 513–519.
3. Federico A. Gastrointestinal hormones, intestinal microbiota and metabolic homeostasis in obese patients: effect of bariatric surgery / A. Federico, M. Dallio, S. Tolone [et al.] // *In Vivo*. – 2016. – Vol. 30 (3). – P. 321–330.
4. Weight loss after left gastric artery embolization: a systematic review and meta-analysis / N. Hafezi-Nejad, C. R. Bailey, A. J. Gunn, C. R. Weiss // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2019. – Vol. 30 (10). – P. 1593–1603.

5. Li W. Effects of bariatric surgery on energy homeostasis / W. Li, D. Richard // *Canadian Journal of Diabetes*. – 2017. – Vol. 41 (4). – P. 426–431.
6. McCarty T. R. Effect of sleeve gastrectomy on ghrelin, GLP-1, PYY, and GIP gut hormones: a systematic review and meta-analysis / T. R. McCarty, P. Jirapinyo, C. C. Thompson // *Annals of Surgery*. – 2020. – Vol. 272 (1). – P. 72–80.
7. Bariatric embolization of arteries for the treatment of obesity (BEAT Obesity) trial: results at 1 year / C. R. Weiss, G. O. Abiola, A. M. Fischman [et al.] // *Radiology*. – 2019. – Vol. 291 (3). – P. 792–800.
8. Bariatric embolization of the gastric arteries for the treatment of obesity / C. R. Weiss, A. J. Gunn, C. Y. Kim [et al.] // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2015. – Vol. 26 (5). – P. 613–624.

### REFERENCES

1. Akinwande, O., Yuan, F., Abiola, G.O., Holly, B.P., Arepally, A., Genyk, P., ... & Weiss, C.R. (2022). Angiographic revascularization after bariatric embolization in a swine model. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 33(6), 648-652.
2. Elens, S., Roger, T., Elens, M., Rommens, J., Sarafidis, A., Cappelluto, E., & Delcour, C. (2019). Gastric embolization as treatment for overweight patients; efficacy and safety. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 42, 513-519.
3. Federico, A., Dallio, M., Tolone, S., Gravina, A. G., Patrono, V., Romano, M., ... & Loguercio, C. (2016). Gastrointestinal hormones, intestinal microbiota and metabolic homeostasis in

- obese patients: effect of bariatric surgery. *In Vivo*, 30(3), 321-330.
4. Hafezi-Nejad, N., Bailey, C.R., Gunn, A.J., & Weiss, C.R. (2019). Weight loss after left gastric artery embolization: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 30(10), 1593-1603.
5. Li, W., & Richard, D. (2017). Effects of bariatric surgery on energy homeostasis. *Canadian Journal of Diabetes*, 41(4), 426-431.
6. McCarty, T.R., Jirapinyo, P., & Thompson, C.C. (2020). Effect of sleeve gastrectomy on ghrelin, GLP-1, PYY, and GIP gut hormones: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Surgery*, 272(1), 72-80.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

7. Weiss, C.R., Abiola, G.O., Fischman, A.M., Cheskin, L.J., Vairavamurthy, J., Holly, B.P., ... & Arepally, A. (2019). Bariatric embolization of arteries for the treatment of obesity (BEAT Obesity) trial: results at 1 year. *Radiology*, 291(3), 792-800.

8. Weiss, C.R., Gunn, A.J., Kim, C.Y., Paxton, B.E., Kraitchman, D.L., & Arepally, A. (2015). Bariatric embolization of the gastric arteries for the treatment of obesity. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 26(5), 613-624.

Отримано 30.06.2023

Електронна адреса для листування: [prodan@tdmu.edu.ua](mailto:prodan@tdmu.edu.ua)

A. M. PRODAN, T. K. GOLOVATA

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

### HISTOLOGIC ANALYSIS OF THE STOMACH AFTER GASTRIC ARTERIES EMBOLIZATION IN AN EXPERIMENT

**The aim of the work:** to evaluate in an experiment the morphological changes of different parts of the stomach after embolization of its arteries.

**Materials and Methods.** Bariatric embolization of gastric arteries were performed in 10 pigs of the Vietnamese breed aged 4–5 months, which were simulated obesity with a high-fat diet for 2 months. The embolization technique included superselective bariatric embolization of the left gastric and gastroesophageal artery with emboli of 300  $\mu\text{m}$ . Morphological examination was performed 3 weeks after surgery. Microscopic evaluation and photofixation of histopreparations of different parts of the stomach, stained with hematoxylin-eosin, was carried out with the help of a Nikon Eclipse Ci-E laboratory grade trinocular microscope with 10x, 20x and 40x planachromat lenses to identify ischemic and destructive changes in the organ and their severity.

**Results and Discussion.** Microscopically, we examined biopsies of the mucous membrane of different parts of the stomach – cardiac, fundal, body and antral, which was dictated by their structural and functional variability and features of blood supply. According to the results of microscopic analysis of the mucous membrane of different parts of the stomach after arterial embolization, two types of morphological state of its mucous membrane were established. In the cardiac and antral departments, the changes were characterized mainly by moderate desquamated changes and increased mucus formation; in the fundus and body of the stomach - superficial and deep erosion associated with hemorrhages and an inflammatory reaction.

**Key words:** embolization of the arteries of the stomach; morphological changes of the stomach.