

УДК 611.1611.33.08

Ф.А. ПОПОВИЧ, А.С. ГОЛОВАЦЬКИЙ, Л.К. ГОЛОВІНСЬКА

*Ужгородський національний університет, медичний факультет, кафедра анатомії людини та гістології, Ужгород***МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА КАРДІАЛЬНОЇ І ВОРОТАРНОЇ ЧАСТИН ШЛУНКА ЛЮДИНИ**

У статті представлено дані щодо структурної організації гемомікроциркуляторного русла всіх шарів стінки кардіальної і воротарної частин шлунка людини, зроблено порівняльний аналіз артеріальної і венозної ланок у цих частинах шлунка. На тотальних просвітлених препаратах підтверджено наявність у стінці шлунка серозно-підсерозного, м'язового, підслизового і слизового судинних сплетень. В серозній оболонці і у підслизовому прошарку не виявлено відмінностей у морфометричних показниках гемомікроциркуляторного русла в залежності від частини шлунка. У слизовій оболонці шлунка, яка є найактивнішим шаром його стінки, виявлено найбільший діаметр судин гемомікроциркуляторного русла і найбільшу щільність капілярів на одиницю площі, причому у кардіальній частині ці показники більші, ніж у воротарній частині шлунка.

**Ключові слова:** шлунок, оболонки шлунка, гемомікроциркуляторне русло

**Вступ.** Значне забруднення довкілля різноманітними хімічними і фізичними чинниками, погіршення якості харчування та питної води призвело до збільшення захворювань шлунково-кишкового тракту [2, 5, 6]. Важливу роль у забезпеченні функції шлунка людини відіграє система його гемомікроциркуляторного русла, яка забезпечує транспортну і обмінну функції серцево-судинної системи [1, 3, 9, 11, 13]. Актуальність вивчення шляхів гемомікроциркуляції в стінці шлунка людини визначається високим рівнем його патології у загальній структурі захворювань органів шлунково-кишкового тракту, особливо у його вхідній і вихідній ділянках – кардіальній та воротарній частинах, які є межею шлунка між стравоходом і тонкою кишкою.

**Мета дослідження.** Встановити особливості артеріальної і венозної ланок гемомікроциркуляторного русла кардіальної і воротарної частин шлунка людини.

**Матеріали та методи.** Досліджено 32 шлунки трупів людей зрілого віку, які загинули від травм і не мали патології шлунково-кишкового тракту. Для вивчення архітекtonики кровоносного русла шлунка використана методика трансакапілярної ін'єкції судин шлунка масою Герота з наступною фіксацією препаратів у 7% розчині нейтрального формаліну та просвітленням у метиловому ефірі саліцилової кислоти [7]. Тотальні просвітлені препарати досліджували за допомогою бінокулярного мікроскопа МБС-1.

Судини гемомікроциркуляторного русла вивчали безін'єкційним методом імпрегнації азотно-кислим сріблом за В.В. Купріяновим [7, 8]. Для імпрегнації мікросудин серозну оболонку шлунка відокремлювали у вигляді плівки, а з інших оболонок стінки шлунка виготовляли на криостатному мікротомі зрізи товщиною 45–50 мкм. Гістологічними методами (забарвлення гематоксилін-еозином та за ван-Гізона) вивчали будову стінки мікросудин. За допомогою окулярмікрометра на імпрегнованих препаратах при збільшенні у

120 разів (об. х8; ок. х15) вимірювали діаметр артеріол, передкапілярних артеріол, капілярів, позакапілярних венул і венул у серозній, м'язовій і слизовій оболонках шлунка та у підслизовому прошарку.

**Результати досліджень та їх обговорення.** На тотальних просвітлених препаратах підтверджена наявність в стінці шлунка судинного русла, яке у відповідності до гістоструктури стінки складається з чотирьох сплетень: серозно-підсерозного, м'язового, підслизового і слизового. Підслизове сплетення є найбільшим, у ньому розташовані судини, від яких відходять гілки до всіх оболонок шлунка (рис. 1).

Судини гемомікроциркуляторного русла серозної оболонки кардіальної і воротарної частин шлунка утворюють одношарову судинну сітку з комірками полігональної форми, яка не має суттєвих відмінностей у різних частинах шлунка. Артеріоли мають прямолінійний хід, їхній діаметр коливається від 19 до 51 мкм, середній діаметр у кардіальній частині шлунка складає  $32,1 \pm 0,6$  мкм, а у воротарній частині –  $28,2 \pm 0,9$  мкм. Від артеріол майже під прямим кутом відходять передкапілярні артеріоли, в місцях їх відходження є колове скупчення гладких м'язових клітин, які утворюють передкапілярні м'язові стискачі – сфінктери (рис. 2). Середній діаметр передкапілярних артеріол у кардіальній частині шлунка складає  $13,7 \pm 0,4$  мкм, а у воротарній частині –  $14,3 \pm 0,3$  мкм. Передкапілярні артеріоли галузяться на капіляри, які утворюють широкопетлисту поліморфну капілярну сітку (рис. 3). Діаметр капілярів коливається від 6 до 11 мкм, середній їх діаметр у кардіальній частині складає  $6,6 \pm 0,2$  мкм, а у воротарній частині –  $6,7 \pm 0,2$  мкм. На імпрегнованих препаратах чітко видно структуру стінки капілярів з круглими або овальними ядрами ендотеліальних клітин (рис. 3). Довжина ядер ендотеліоцитів коливається від 7 до 16 мкм, ядра розташовані у шаховому порядку, відстань

між ядрами коливається від 7 до 18 мкм. Капіляри переходять у закапілярні венули, середній діаметр яких дорівнює  $17,2 \pm 0,2$  мкм у кардіальній частині і  $16,9 \pm 0,2$  мкм у воротарній частині шлунка. Закапі-

лярні венули формують венули серозної оболонки діаметром 24–60 мкм, середній діаметр венул однаковий у кардіальній і воротарній частинах шлунка, дорівнює  $31,1 \pm 0,9$  мкм і  $30,8 \pm 0,8$  мкм.



Рис. 1. Підслизове судинне сплетення кардіальної частини шлунка 40-річного чоловіка С. Ін'єкція кровоносних судин масою Герота, просвітлений препарат. Зб.: об.  $\times 0,6$ ; ок.  $\times 17$ .

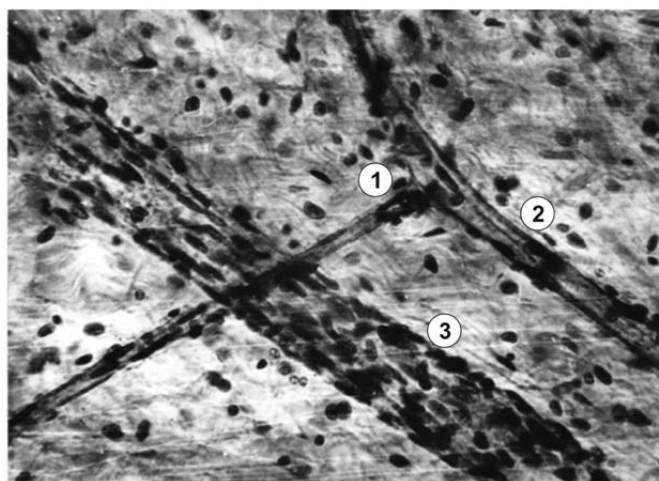


Рис. 2. Передкапілярний сфінктер (стискач) в серозній оболонці кардіальної частини шлунка 46-річного чоловіка А.: 1 – передкапілярний сфінктер; 2 – передкапілярна артеріола; 3 – венула. Імпрегнація азотнокислим сріблом. Зб.: ок.  $\times 8$ ; об.  $\times 15$ .

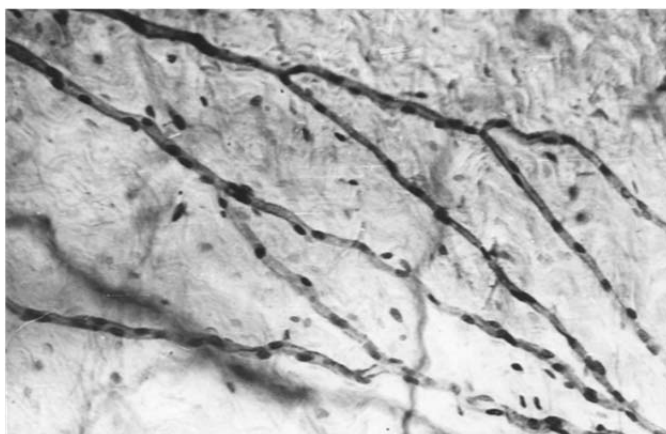


Рис. 3. Капіляри в серозній оболонці воротарної частини шлунка 38-річної жінки В. Імпрегнація азотнокислим сріблом. Зб.: об.  $\times 10$ ; ок.  $\times 10$ .

Тришарова м'язова оболонка шлунка характеризується різним напрямком гладком'язових пучків в залежності від відділів шлунка. У кожному шарі м'язової оболонки наявні власні кровоносні судинні сітки, кожна з яких анастомозує між собою як в межах одного шару, так і між шарами м'язової оболонки, утворюючи єдине судинне сплетення. Артеріоли є гілками інтраорганичних судин, які прямують у підслизовий прошарок, пронизуючи м'язову оболонку, або зворотними гілками із підслизового сплетення. Артеріоли розташовані в пухкій сполучній тканині вздовж м'язових пучків кожного шару, вони мають звивистий хід, особливо у коловому шарі воротарної частини шлунка. Звивистість артеріол є пристосуванням, які регулюють швидкість кровотоку та інтенсивність транскапілярного обміну у м'язовій оболонці шлунка [4, 8, 10, 12, 14]. Діаметр артеріол у м'язовій оболонці коливається від 19 до 55 мкм, середній їх діаметр у кардіальній частині дорівнює  $27,6 \pm 0,9$  мкм, а у воротарній частині –  $30,8 \pm 1,5$  мкм. Передкапілярні артеріоли відходять від артеріол під гострим або прямим кутом, часто мають звивистий хід, розташовані поперечно або косо стосовно м'язових пучків колового

шару, а у зовнішньому повздожному шарі – у різних напрямках. Діаметр передкапілярних артеріол коливається від 12 до 20 мкм, їх середній діаметр у кардіальній частині шлунка складає  $12,5 \pm 0,3$  мкм, а у воротарній частині –  $13,0 \pm 0,3$  мкм. Передкапілярні артеріоли галузяться на 2–3 капіляри, які утворюють комірки полігональної форми (рис. 4). Середній діаметр капілярів майже однаковий у кардіальній і воротарній частинах шлунка, відповідно дорівнює  $4,6 \pm 0,4$  мкм і  $4,4 \pm 0,2$  мкм, але щільність капілярів на  $1 \text{ мм}^2$  площі м'язової оболонки у воротарній частині майже удвічі більша, ніж у кардіальній частині і складає відповідно  $46,8 \pm 0,8$  і  $25,6 \pm 0,5$ . Капіляри, зливаючись по 3–4, утворюють закапілярні венули, які розташовані косо стосовно м'язових пучків. Діаметр закапілярних венул коливається від 12 до 24 мкм, їх середній діаметр у кардіальній частині шлунка дорівнює  $15,2 \pm 0,4$  мкм, а у воротарній частині –  $16,1 \pm 0,3$  мкм. Венули супроводжують артеріоли, у воротарній частині найчастіше є дві супутні венули, вони мають звивистий хід, їх середній діаметр у кардіальній частині шлунка становить  $37,6 \pm 1,3$  мкм, а у воротарній частині –  $34,4 \pm 1,5$  мкм (рис. 5).

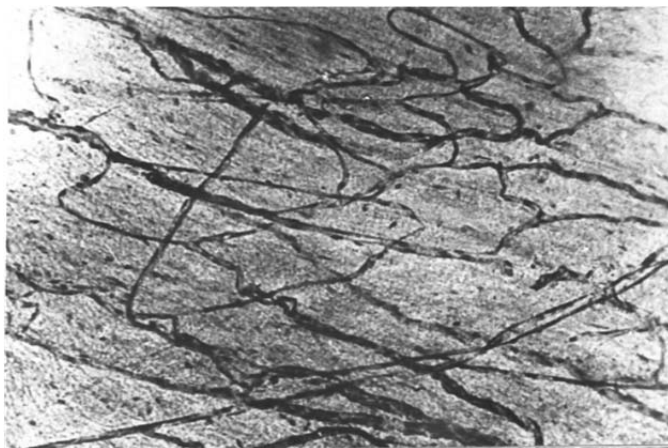


Рис. 4. Гемокapілярна сітка м'язової оболонки кардіальної частини шлунка 33-річної жінки К. Імпрегнація азотнокислим сріблом. Зб.: об. x9; ок. x7.

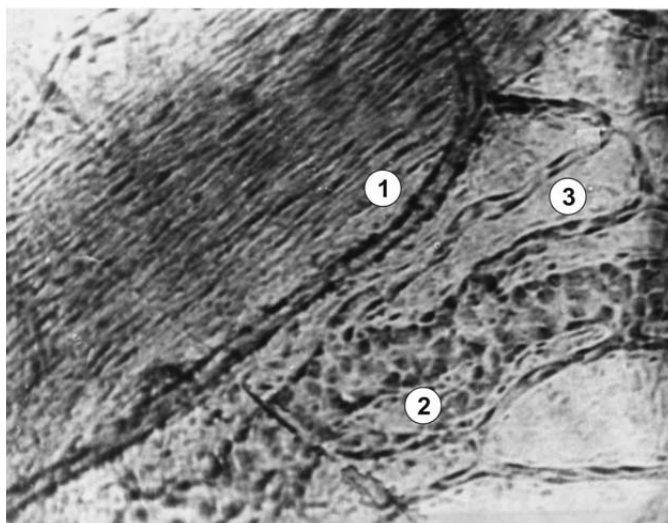


Рис. 5. Фрагмент гемомікроциркуляторного руслу м'язової оболонки воротарної частини шлунка 52-річного чоловіка Л.: 1 – артеріола; 2 – венула; 3 – гемокapіляр. Імпрегнація азотнокислим сріблом. Зб.: об. x20; ок. x5.

У підслизовому прошарку гемомікроциркуляторне русло представлено всіма ланками. Мікросудини розташовані у пухкій сполучній тканині, мають різний напрямок, артеріоли і венули звивисті, гемокапілярні сітки рідкі. Кількість капілярів на 1 мм<sup>2</sup> площі кардіальної частини складає

12,1±0,2, а воротарної частини – 15,3±0,2. Ці показники значно менші, ніж у інших шарах стінки шлунка, що характерно для сполучної тканини. Діаметр судин гемомікроциркуляторного русла в оболонках стінки кардіальної і воротарної частин шлунка представлений у таблиці 1.

Таблиця 1

Діаметр судин гемоциркуляторного русла (в мкм; M±m) в оболонках стінки кардіальної і воротарної частин шлунка людини

Судини гемомікроциркуляторного русла	Серозна оболонка		М'язова оболонка		Підслизовий прошарок		Слизова оболонка	
	Кардіальна частина	Воротарна частина	Кардіальна частина	Воротарна частина	Кардіальна частина	Воротарна частина	Кардіальна частина	Воротарна частина
Артеріоли	32,1±0,6	28,2±0,9	27,6±0,9	30,8±1,5	40,1±1,4	39,0±1,9	35,1±1,1	31,1±1,2
Передкапілярні артеріоли	13,7±0,4	14,3±0,3	12,5±0,3	13,0±0,3	17,6±0,5	17,3±0,3	16,6±0,6	15,8±0,4
Капіляри	6,6±0,2	6,7±0,2	4,6±0,4	4,4±0,2	7,5±0,2	7,2±0,2	8,1±0,3	6,3±0,2
Закапілярні венули	17,2±0,2	16,9±0,2	15,2±0,4	16,1±0,3	19,8±0,4	20,3±0,5	23,3±0,6	21,2±0,4
Венули	31,1±0,9	30,8±0,8	37,6±1,3	34,4±1,5	46,9±1,3	47,5±1,8	47,4±1,2	40,0±1,7

Слизова оболонка є найактивнішим шаром стінки шлунка, тому вона найкраще кровопостачається [9]. Артеріальна ланка гемомікроциркуляторного русла представлена двома судинними сітками: підзалозистою, що розташована між м'язовою пластинкою слизової оболонки і основами шлункових залоз та підепітеліальною. Між цими сітками містяться численні капіляри, які йдуть вздовж шлункових залоз, обплітаючи їх. Артеріоли слизової оболонки є гілками 3–4 порядків галузнення артерій підслизового сплетення, вони на рівні м'язової пластинки слизової оболонки анастомозують між собою (рис. 6). Діаметр артеріол у кардіальній частині шлунка коливається від 24 до 68 мкм, їх середній діаметр складає 35,1±1,1 мкм, а у воротарній частині – від 18 до 56 мкм, їх середній діаметр дорівнює 31,1±1,2 мкм. Артеріальна ланка мікросудин у слизовій оболонці шлунка переважає

над венозною ланкою, але діаметр закапілярних венул і венул значно більший (на 30–34%), вони забезпечують відтік крові від слизової оболонки шлунка. Передкапілярні артеріоли галузяться на гемокапіляри, які йдуть вздовж шлункових залоз (рис. 7). Середній діаметр капілярів кардіальної частини шлунка складає 8,1±0,3 мкм, а у воротарній частині – 6,3±0,2 мкм. Кількість капілярів на 1 мм<sup>2</sup> площі кардіальної частини дорівнює 130,1±1,2, у воротарній частині цей показник майже удвічі менший – 74,1±2,0. Закапілярні венули слизової оболонки формуються з підепітеліальної капілярної сітки, вони, зливаючись по 3–5, утворюють венули, які йдуть до м'язової пластинки слизової оболонки і впадають у вени венозного сплетення. Середній діаметр венул слизової оболонки кардіальної частини шлунка складає 47,4±1,2 мкм, а воротарної частини – 40,0±1,7 мкм.

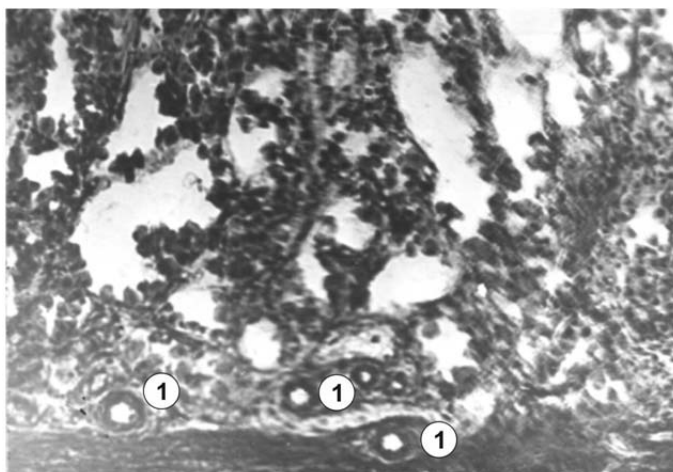


Рис. 6. Артеріоли (1) в слизовій оболонці кардіальної частини шлунка 42-річного чоловіка Н. Зabarвлення гематоксилін-еозином. Зб.: об. x20; ок. x5.

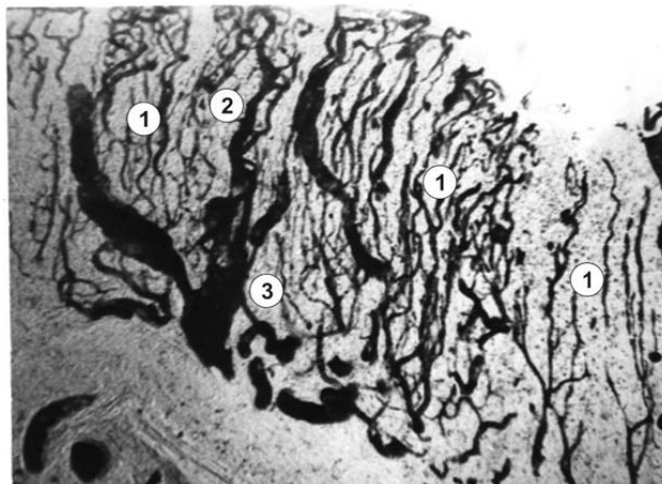


Рис. 7. Гемокапіляри залозистого шару слизової оболонки кардіальної частини шлунка 46-річної жінки С.: 1 – капіляр; 2 – закапілярна венула; 3 – венула. Ін'єкція судин масою Герота, забарвлення гематоксилін-еозином. Зб.: об. x20; ок. x5.

**Висновки.** У слизовій оболонці шлунка людини, яка є найактивнішим шаром його стінки, судини гемомікроциркуляторного русла мають найбільший діаметр і щільність капілярів на одиницю площі, причому у кардіальній частині, де залозистий апарат активно виконує секреторну функцію, ці показники більші, ніж у воротарній частині

шлунка. У м'язовій оболонці найбільші морфометричні показники судин гемомікроциркуляторного русла виявлені у воротарній частині шлунка. У серозній оболонці і підслизовому прошарку не виявлено відмінностей у морфометричних показниках гемомікроциркуляторного русла в залежності від частини шлунка.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баннова Д.А. Особенности гемомикроциркуляторного русла эндометрия плодов 36-40 недель / Д.А. Баннова, Ю.М. Галкина, Ю.Э. Крюков // *Морфология*. — 2008. — Т. 133, № 6. — С. 21—23.
2. Бондарев Р.В. Роль гемомікроциркуляції швів ентероанастомозу, сформованого в умовах гострого розлитого перитоніту / Р.В. Бондарев, А.Л. Чибісов, А.А. Еріцян [та ін.] // *Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина»*. — 2014. — Вип. 2 (50). — С. 37—40.
3. Виноградова С.С. Состояние сосудов микроциркуляторного русла дистального отдела тонкой кишки у лиц, подвергшихся аппендэктомии / С.С. Виноградова, В.А. Крыжановский, А.В. Леонтьев // *Морфология*. — 2008. — Т. 133, № 6. — С. 61.
4. Джалилова Е.А. Серце: гістологічна будова та гемомікроциркуляторне русло в нормі та на ранніх термінах стрептозотоцинового цукрового діабету / Е.А. Джалилова, Ю.Я. Кривко // *Український морфологічний альманах*. — 2013. — Т. 10. — С. 35—39.
5. Идрисов А.А. Эндотелиоциты сосудистого русла желудка при острой портальной гипертензии / А.А. Идрисов, И.А. Алмабаев, Н.Д. Айтенова // *Морфология*. — 2008. — Т. 133, № 6. — С. 70.
6. Крыжановский В.А. Сосуды микроциркуляторного русла различных структур повздошно-слепкишечного перехода у лиц с сохраненным и удаленным аппендиксом / В.А. Крыжановский // *Морфология*. — 2008. — Т. 133, № 6. — С. 60—61.
7. Куприянов В.В. Безинъекционная методика изучения сосудов на пленочных препаратах. Морфологические основы микроциркуляции. — М.: Медицина, 1965. — С. 20—22.
8. Куприянов В.В. Система микроциркуляции и микроциркуляторное русло / В.В. Куприянов // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. — 1972. — Т. 62. — С. 14—24.
9. Морфометрична оцінка структурної перебудови артерій шлунка при пілоростенозі / М.С. Гнатюк, Р.М. Гнатюк, Л.В. Шкробот [та ін.] // *Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина»*. — 2008. — Вип. 33. — С. 24—27.
10. Царев А.А. Изменение гемомикроциркуляторного русла мышц задних конечностей крыс при повреждении бедренного и седалищного нервов / А.А. Царев // *Вісник проблем біології і медицини*. — 2013. — Т. 2. — С. 246—250.
11. Gavin I. Interrelationships of ultrastructure and function in the microvasculature of normal and ischaemic myocardium / I. Gavin, I. Maxwell, M. Sage // *Electron microsc. Tech.* — 2007. — Vol. 19. — P. 429—438.
12. Dzhaliilova E.A. Ultrastructural organization of rat myocardium and hemomicrocirculatory bed links in norm its reconstruction under experimental streptozotocin — induced diabetes / E.A. Dzyalilova, Vu. Kryvko // *Ytalth.* — 2013. — Vol. 1. — P. 115—125.

13. Ahanchi S. Comparative analysis of celiac versus mesenteric artery outcomes after angioplasty and stenting / S. Ahanchi, A. Stout, T. Dahl // *Vasc. Surg.* — 2013. — Vol. 57, № 4. — P. 1062—1066.
14. Luther B. Chronically progressive occlusive disease of intestinal arteries — short overview from a vascular surgical perspective / B. Luther, F. Meyer, T. Nowak // *Zentralbl. Chir.* — 2011. — Vol. 136, № 3. — P. 229—236.

F.A. POPOVYCH, A.S. HOLOVATSKYI, L.K. HOLOVINSKA

*Uzhhorod National University, Faculty of Medicine, Department of Human Anatomy and Histology, Uzhhorod*

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF MICRO-HEMOCIRCULATORY BED OF CARDIAC AND PYLORIC PARTS OF HUMAN THE STOMACH

Presented data on structural organization of hemocirculatory bed of all layers of the walls of the human stomach cardiac and pyloric parts. The comparative characteristics of arterial and venous sections in these parts of the stomach are as well presented. Completely clarified preparations confirmed the presence of the sero submucosal layer of the stomach wall, muscle, submucosal and mucosal vascular plexus. In serosa and submucosal layer differences in morphometric parameters of hemocirculatory bed were found depending on the part of the stomach. In gastric mucosa, which is the most active layer of its wall, as most indicators revealed, the highest diameter of vessels and capillaries of the hemocirculatory bed and the highest density per unit of area, moreover in the cardia these figures were higher than in the pyloric part of the stomach.

**Key words:** stomach, membranes of the stomach, hemocirculatory bed

**Стаття надійшла до редакції: 28.08.2015 р.**