

DOI 10.31718/2077-1096.25.2.164

УДК 611.216-031-018.73-02:611.1

Сербін С.І.¹, Дубина С.О.¹, Бондаренко С.В.¹,
Тихонова О.О.², Тарасенко Я.А.², Коптев М.М.², Данильченко С.І.³**МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВАСКУЛЯРИЗАЦІЇ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ
ПЕРЕГОРОДКИ ТА НИЖНЬОЇ СТІНКИ ЛОБОВОЇ ПАЗУХИ ЛЮДИНИ У НОРМІ**¹Донецький національний медичний університет, Лиман, Кропивницький, Україна²Полтавський державний медичний університет, Полтава, Україна³Херсонський державний університет, Херсон-Івано-Франківськ, Україна

Вступ. Роль лобової пазухи у всій системі біляносових пазух досить важлива, оскільки перебіг патологічних процесів у ній, особливо запальних, клінічно відрізняється від інших навколоносових пазух. Захворювання біляносових пазух, зокрема, є однією з найактуальніших проблем сучасної оториноларингології. Метою даного дослідження було отримання даних щодо ангіоархітектоніки слизової оболонки перегородки та нижньої стінки лобової пазухи людини у нормі. Матеріал та методи. Дослідження виконано на трупному матеріалі людей обох статей віком від 24 до 76 років (38 трупів: 24 чоловічих / 14 жіночих), померлих від причин, не пов'язаних з патологією приносових пазух носа, досліджено згідно з міжнародними стандартами біологічних досліджень та методичних рекомендацій. В роботі застосовані гістотопографічні, гістологічні, гістохімічні та морфометричні дані зі статистичним аналізом результатів для розширення уявлення про мікроскопічну структуру слизової оболонки лобової пазухи. Статистичний аналіз даних морфометрії підтвердив та доповнив відмінності у васкуляризації слизової оболонки нижньої стінки з перегородкою лобової пазухи людини. Гістологічне дослідження дало уявлення про структурну організацію слизової оболонки лобової пазухи людини у контексті ангіоархітектоніки. Результати. Ангіоархітектоніка слизової оболонки лобової пазухи представлена судинами двох груп: до першої відносяться артерії та вени, які являють собою глибоку судинну сітку, до другої відносяться артеріоли, капіляри та венули – складові поверхневої судинної сітки. Встановлено, що стінка обох груп судин на обох стінках за своєю структурою мала ознаки класичної будови. Найбільш визначними судинами серед усіх досліджених судин були артеріоли нижньої стінки лобової пазухи, які мали 4-6 шарів гладеньких міоцитів у середній оболонці своїх стінок, у порівнянні з артеріолами перегородки, які мали 1-2 шари. У морфометричній частині дослідження було показано, що діаметр усіх досліджених судин на зазначених стінках не мав суттєвої різниці, єдиним винятком були вени з різницею у межах 5%. Висновки. Отримані дані дають змогу зробити висновок про можливі ускладнення внаслідок запальних процесів у лобовій пазусі, а також про закономірності їх поширення на навколишні структури черепа, включаючи орбіту та інші приносові пазухи.

Ключові слова: людина, лобова пазуха, слизова оболонка, ангіоархітектоніка, гістотопографія, морфометрія.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження є частиною наукового проекту «Морфофункціональне дослідження внутрішніх органів людини та лабораторних тварин у різних аспектах експериментальної медицини», № державної реєстрації 0121U108258.

Вступ

Роль лобової пазухи (ЛП) у всій системі біляносових пазух досить важлива, оскільки перебіг патологічних процесів у ній, особливо запальних, клінічно відрізняється від інших навколоносових пазух [1, 2].

Захворювання біляносових пазух, зокрема ЛП, є однією з найактуальніших проблем сучасної оториноларингології [3, 4, 5]. В останні роки спостерігається тенденція до зростання захворюваності на хронічні синусити та риносинусити, у багатьох випадках з ускладненнями та рецидивами після лікування [6, 7, 8].

Тому, на нашу думку, вивчення ангіоархітектоніки слизової оболонки нижньої стінки та перегородки ЛП має важливе практичне значення для сучасної морфології та клінічної медицини.

Мета дослідження

Отримання даних щодо ангіоархітектоніки слизової оболонки перегородки та нижньої стінки лобової пазухи людини у нормі.

Матеріал та методи

Матеріалом для дослідження була слизова оболонка ЛП людини. Трупний матеріал осіб обох статей віком від 24 до 76 років (38 трупів: 24 чоловіків / 14 жінок), померлих від причин, не пов'язаних з патологією приносових пазух носа, досліджено згідно з міжнародними стандартами біологічних досліджень та методичних рекомендацій і «Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей».

Після отримання слизових оболонок ЛП їх фрагменти фіксували у 2,5% розчині глутарового альдегіду на фосфатному буфері та фіксували у епоксидній смолі ЕПОН-812 [9, 10, 11, 12].

Для отримання напівтонких зрізів використовували ультрамикротом «Selmi» УМТП-7 (Сумський ВО). Оцінку якості отриманих зрізів проводили за допомогою стереоскопічного мікроскопа. Для якісного прикріплення гістологічних зрізів до поверхні предметного скла останні разом із зрі-

зами витримували у термостаті протягом 24 годин при температурі 45-50°C. Зрізи фарбували 0,1% розчином толуїдинового синього та 1% метиленового синього за J.A. Lynn або застосовували поліхромний метод фарбування гістологічних препаратів [9, 13, 14, 15].

Отримані препарати досліджували у світловому мікроскопі "Konus", оснащеному цифровою мікрофотоприставкою Sigeta DCM-900 9.0 MP та програмним забезпеченням Biorex 3 (серійний номер 5604), адаптованим для вищевказаних досліджень [9].

Для отримання морфометричних показників використовували окуляр-мікромір MOB-16. Морфометричним методом визначали метричні параметри, а саме зовнішні діаметри ацинусів залоз слизової оболонки ЛП людини. Статистичну обробку отриманих даних проводили на персональному комп'ютері з використанням пакетів програм Statistica 13 та Microsoft Excel 2016 [16].

Результати дослідження

Результати дослідження показали, що власна пластинка слизової оболонки нижньої стінки ЛП людини утворена пухкою сполучною тканиною. Основними клітинними компонентами були фібробласти, колагенові та еластичні волокна. Виявлено поверхневу мережу кровоносних мікросудин, утворену артеріолами, капілярами та венулами з «високим» ендотелієм (рис. 1 А).

Характерною ознакою артеріол поверхневої судинної сітки нижньої стінки була значна кількість гладких міоцитів (4-6 шарів проти 1-2 шарів) на середній оболонці порівняно з артерією перегородки ЛП. Виявлено також поверхневі венули, характерною ознакою яких була наявність кубоподібних ендотеліальних клітин. У глибині слизової оболонки виявлено хаотично розташовані фібробласти та колагенові волокна.

Поверхневі венули виявлені як на попереч-

ному, так і на тангенціальному зрізах, що є морфологічним підтвердженням передлягання поверхневого венозного сплетення. Стінка складалася з ендотеліоцитів на базальній мембрані, поза якою виявлялися адвентиційні фібробласти та тонкі пучки колагенових волокон. Виявлені особливості будови та локалізації поверхневих венул підтвердили їх участь не лише в терморегуляції, а й у русі лейкоцитів через їх стінку для забезпечення імунної відповіді (рис. 1Б).

Про значну роль слизової оболонки нижньої стінки ЛП у місцевому імунитеті свідчить наявність численних макрофагів, плазматичних клітин, лімфоцитів і нейтрофільних гранулоцитів (рис. 2 А).

У складі груп лейкоцитів, а також периваскулярно виявлені мастоцити, у цитоплазмі яких відмічається велика кількість поліморфних базофільних гранул. Досить часто зустрічаються мастоцити у стані дегрануляції. Морфологічні ознаки (ексцентрична локалізація ядра та розташування гранул) свідчать про виділення гепарину в основну речовину пухкої сполучної тканини (рис. 2 Б).

У власній пластинці нижньої стінки лобової пазухи, на відміну від передньої, серед волокон колагену нами виявлені великі клітини, що розміщувалися групами, іноді – поодинокі. Вони мали овальну форму, невеликі ядра видовженої форми, в яких переважав деконденсований хроматин. У перинуклеарній гомогенній зоні розміщувалися нечисельні органели. Увесь об'єм цитоплазми був заповнений оптично прозорими, правильною круглої форми гранулами, які проявляли поліморфізм. З огляду на морфологічні особливості вищеописаних клітин, можна стверджувати, що гранули містили глікоген. Означені групи клітин виявлялись периваскулярно (рис. 3 А).

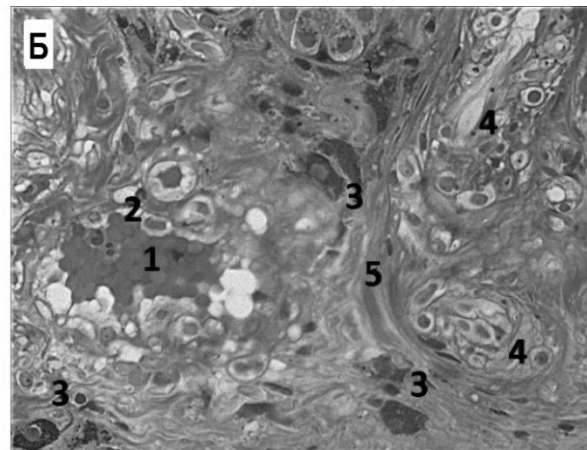
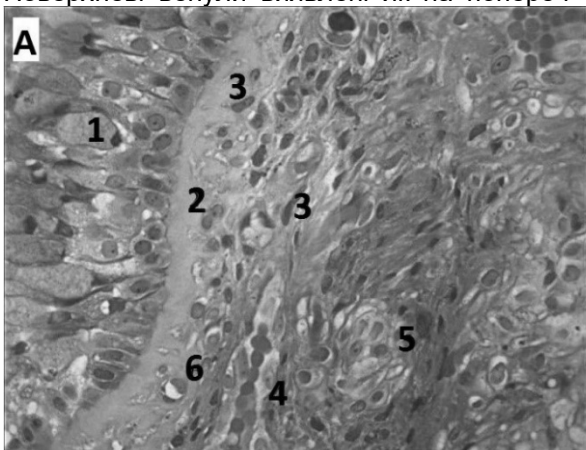


Рис. 1. Власна пластинка нижньої стінки лобової пазухи людини. Напівтонкий зріз. Фарбування толуїдиновим синім.

А – Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: 40×збільшення. Примітки: 1 – епітелій; 2 – безклітинна смужка; 3 – фібробласт; 4 – венула з високим ендотелієм; 5 – артеріола; 6 – капіляр.

Б – Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: 100×збільшення.

Примітки: 1 – просвіт венули; 2 – кубічний ендотеліоцит; 3 – мастоцити; 4 – артеріола; 5 – пучки колагенових волокон

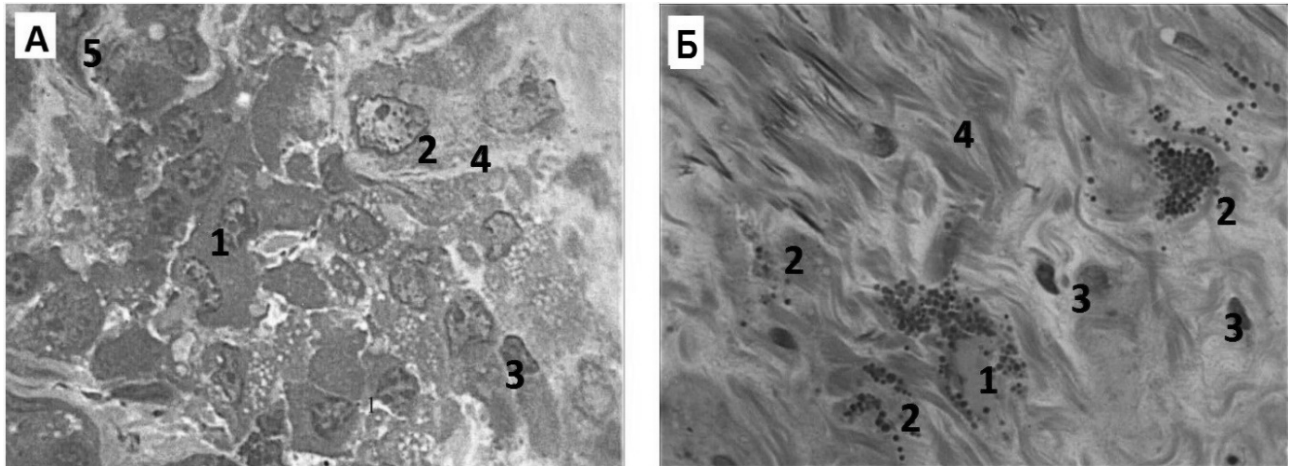


Рис. 2. А – лейкоцитарні клітини власної пластинки нижньої стінки лобової пазухи людини. Напівтонкі зрізи. Забарвлення метиленовим синім: Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: 100×збільшення. Примітки: 1 – плазмоцит; 2 – макрофаг; 3 – лімфоцит; 4 – колагенові волокна; 5 – фібробласт.

Б – мастоцити у власній пластинці нижньої стінки лобової пазухи людини. Напівтонкі зрізи. Фарбування толуїдиновим синім: Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: збільшення 100×. Примітки: 1 – ексцентричне ядро мастоцита; 2 – секреторні гранули; 3 – ядро фібробласта; 4 – колагенові волокна.

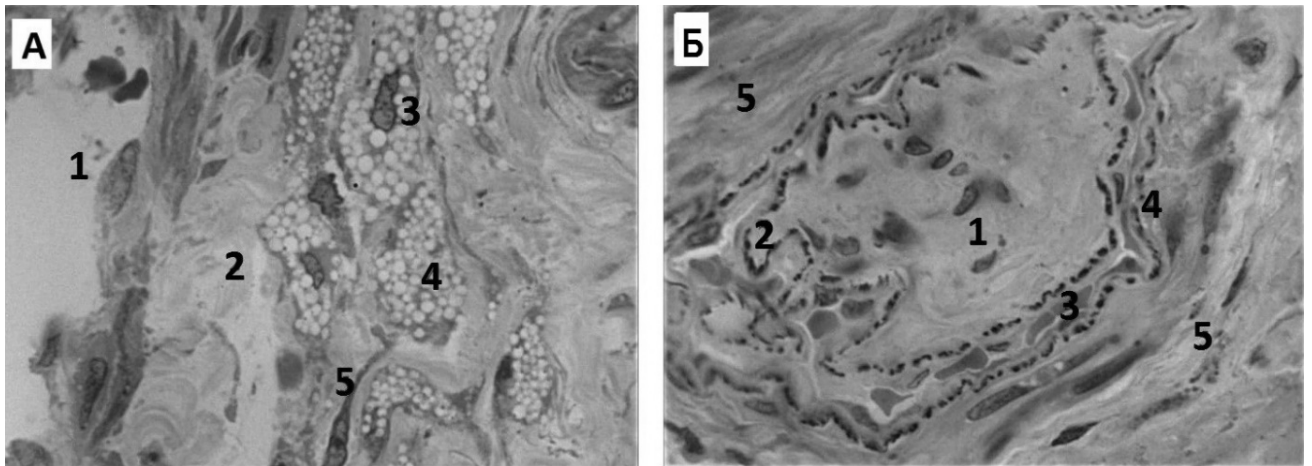


Рис. 3. А – клітини, що містять глікоген, у власній пластинці нижньої стінки лобової пазухи людини. Напівтонкі зрізи.

Забарвлення метиленовим синім: Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: збільшення 100×.

Примітки: 1 – просвіт венули; 2 – колагенові волокна; 3 – ядро; 4 – гранули глікогену; 5 – ядро фібробласта.

Б – артерія глибокої судинної сітки у власній пластинці нижньої стінки лобової пазухи людини. Напівтонкий зріз.

Поліхромне забарвлення: Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: збільшення 100×.

Примітки: 1 – просвіт артерії; 2 – внутрішня еластична мембрана; 3 – гладкі міоцити; 4 – зовнішня еластична мембрана; 5 – пухка сполучна тканина.

Артерії глибокої сітки мали класичну будову стінки. Внутрішній шар складався з ендотеліоцитів на базальній мембрані та субендотеліального шару, утвореного колагеновими волокнами. Внутрішня та зовнішня еластичні мембрани виявлені у вигляді неправильних оксифільних смужок. Медіальний шар покритий гладкими міоцитами. Зовнішній шар був представлений адвентиційними фібробластами і без чітких меж переходив у прилеглу пухку сполучну тканину (рис. 3 Б). У просвітах виявлена незначна кількість кров'яних тілець.

Вени глибокої сітки мали широкий просвіт і

тонку стінку. Вони розташовувалися переважно паралельно межі між епітелієм і сполучною тканиною власної пластинки. Стінка утворена шаром ендотеліоцитів на базальній мембрані та тонким шаром колагенових волокон з поодинокими адвентиційними фібробластами.

Власна пластинка слизової перегородки ЛП людини утворена пухкою сполучною тканиною з переважанням волокнистого компонента над клітинним. Відзначається поверхнева мережа гемокапілярів; на переважній більшості зрізів останні виявлені у поздовжніх розрізах (рис. 4 А).

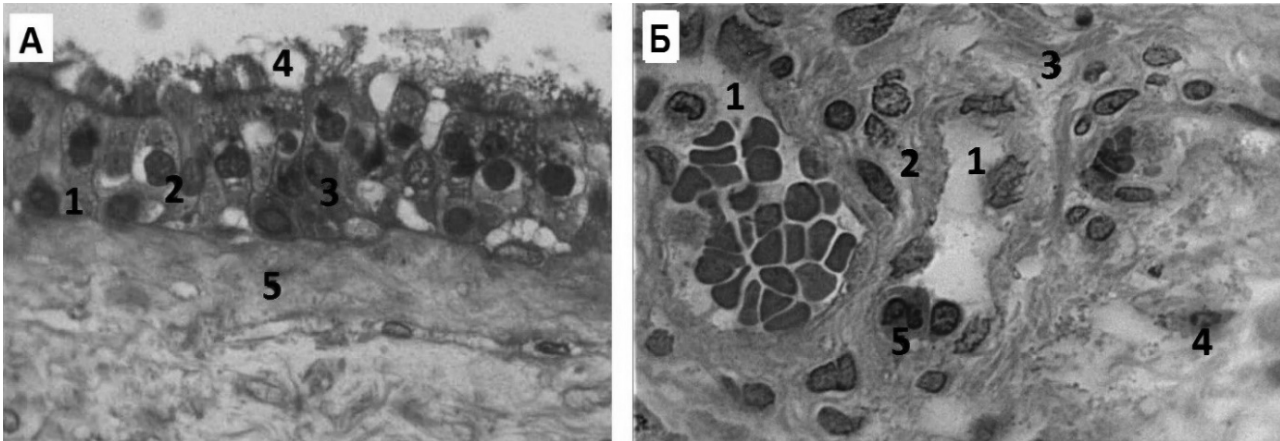


Рис. 4. А – слизова оболонка перегородки лобової пазухи людини. Напівтонкий зріз. Забарвлення метиленовим синім: Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: збільшення 40×. Примітки: 1 – базальна клітина; 2 – війкова клітина; 3 – інтерстиціальна клітина; 4 – війки; 5 – власна пластинка слизової оболонки.

Б – мікроциркуляторне русло слизової оболонки лобової пазухи людини. Напівтонкий зріз. Поліхромне забарвлення: Ок. об'єктив: 10×збільшення; Ок. об'єктив: збільшення 100×. Примітки: 1 – венула; 2 – адвентиційний фібробласт; 3 – колагенові волокна; 4 – плазмоцит; 5 – нейтрофільний гранулоцит у просвіті венули

Таблиця 1
Морфометричні параметри кровоносних судин слизової оболонки нижньої стінки та перегородки лобової пазухи людини з обох сторін, мкм

Параметр	Нижня стінка		Перегородка	
	Зліва (n=10)	Справа (n=10)	Зліва (n=10)	Справа (n=10)
Діаметр артерій	18.55±1.70 *	18.62±1.38 *	17.59±0.09 *	18.06±0.69 *
Діаметр артеріол	7.60±0.34 *	8.01±0.25 *	7.71±0.12 *	7.64±0.21 *
Діаметр капілярів	4.88±0.07 *	4.73±0.12 * [∞]	4.82±0.06 *	4.91±0.11 *
Діаметр венул	8.34±0.05 *	8.46±0.13 *	8.62±0.21 *	8.76±0.32 *
Діаметр вен	21.72±1.49 *	22.03±1.01 *	23.34±0.6 *	23.11±0.74 *

Примітка: [∞] – $p < 0,05$ порівняно зі значеннями для протилежної сторони



Рис. 5. Порівняння морфометричних показників кровоносних судин слизової оболонки нижньої стінки та перегородки лобової пазухи людини (n = 10), мкм

Власна пластинка слизової оболонки перегородки ЛП людини складається із сполучної тканини, яка складається з колагенових волокон і фібробластів. Колагенові та еластичні волокна утворюють пучки, хаотично орієнтовані на база-

льну мембрану, забарвлені базофільно. У поверхневих шарах власної пластинки виявлені прекапіляри, капіляри, посткапіляри, навколо яких локалізовані поодинокі макрофаги, мастоцити та лімфоцити. У глибоких шарах власної пластинки

виявлені артеріоли, у медіальній оболонці яких виявлено 1-2 шари гладких міоцитів і венул з класичною будовою стінки (рис. 4 Б).

За результатами дослідження судин слизової оболонки нижньої стінки ЛП встановлено, що середні значення діаметра артерій поверхневої сітки становили $18,55 \pm 1,70$ мкм зліва та $18,62 \pm 1,38$ мкм справа. (табл. 1, рис. 5).

Середній діаметр вен становив $21,72 \pm 1,49$ мкм зліва та $22,03 \pm 1,01$ мкм справа. Значної різниці між параметрами обох сторін виявлено не було. Для резистентної ділянки гемомікроциркуляторного русла середні значення діаметра становили $7,60 \pm 0,34$ мкм та $8,01 \pm 0,25$ мкм зліва та справа відповідно. Середній діаметр соматичних капілярів у слизовій оболонці нижньої стінки ЛП людини становив $4,88 \pm 0,07$ мкм зліва та $4,73 \pm 0,12$ мкм справа. Середні значення діаметра венул становили $8,34 \pm 0,05$ мкм зліва та $8,46 \pm 0,13$ мкм справа (табл. 1, рис. 5).

Середні значення діаметра артерій власної пластинки слизової перегородки ЛП людини становили $17,59 \pm 0,09$ мкм зліва та $18,06 \pm 0,69$ мкм справа. Середній діаметр вен становив $23,34 \pm 0,62$ мкм зліва та $23,11 \pm 0,74$ мкм справа. Значної різниці між параметрами обох сторін виявлено не було. Середнє значення діаметра артеріол власної пластинки слизової оболонки перегородки лобової пазухи становило $7,71 \pm 0,12$ мкм зліва та $7,64 \pm 0,21$ мкм справа відповідно. Середній діаметр капілярів слизової оболонки перегородки ЛП людини зліва та справа достовірно не відрізнявся і становив $4,82 \pm 0,06$ мкм та $4,91 \pm 0,11$ мкм відповідно. Морфометричні дані відносно середнього діаметра венул слизової оболонки перегородки ЛП становили $8,62 \pm 0,21$ мкм зліва та $8,76 \pm 0,32$ мкм справа (табл. 1, рис. 5).

Обговорення

Відомо, що запальний процес, який розвивається у лобовій пазусі, має свої особливості, оскільки лобова пазуха є замкненою порожниною з невеликою кількістю кисню [17]. Проведення нами дослідження суттєво розширило уявлення про морфологічну будову судин нижньої стінки та перегородки слизової оболонки лобової пазухи здорової людини. Також об'єктивно доведена залежність патоморфологічних змін слизової оболонки лобових пазух від клінічних проявів фронтиту [18].

Отримані дані дають змогу зробити висновок про можливі ускладнення внаслідок запального процесу у лобовій пазусі, а також про закономірності їх поширення на навколишні структури черепа, включаючи орбіту та інші приносні пазухи. Це дослідження надасть клініцистам цінну інформацію щодо діагностики та лікування пацієнтів із гострим і хронічним фронтитом.

Таким чином, отримані гістотопографічні, гістологічні, гістохімічні та морфометричні дані зі статистичним аналізом результатів значно роз-

ширюють наше уявлення про мікроскопічну структуру слизової оболонки лобової пазухи. Статистичний аналіз даних морфометрії підтверджує та доповнює відмінності у васкуляризації слизової оболонки нижньої стінки з перегородкою лобової пазухи людини. Гістологічне дослідження дало уявлення про структурну організацію слизової оболонки лобової пазухи людини у контексті ангіоархітекτονіки.

Висновки

1. У власній пластинці слизової оболонки нижньої стінки та перегородки ЛП людини виявлено судини глибокої судинної сітки артерії і вени, а також поверхневу сітку мікроциркуляторного русла, яка утворена артеріолами, капілярами і венулами.

2. Гістологічно судини глибокої судинної сітки та поверхневої сітки мікроциркуляторного русла мали класичну будову стінки.

3. Серед усіх судин найбільш помітними були артеріоли поверхневої судинної сітки нижньої стінки, які включали значну кількість гладких міоцитів (4-6 шарів проти 1-2 шарів) у медіальній оболонці порівняно з артеріолами перегородки лобової пазухи.

4. Метричні дані щодо діаметра вищевказаних судин не показують істотної різниці на обох стінках з обох сторін, за винятком вен, у межах 5%.

Перспективи подальших досліджень

Потенційні напрямки для подальших досліджень включають вивчення мікроскопічного зв'язку між змінами морфометричних показників поверхневих кровеносних судин (артерій і вен) і ланок гемомікроциркуляторного русла (артеріол, капілярів і венул) як при гострому, так і при хронічному фронтиті.

Особистий внесок авторів

Сербін С.І.: а) концепція та дизайн; в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису; г) редагування рукопису; д) остаточне затвердження рукопису.

Дубина С.О.: а) концепція та дизайн; в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису.

Бондаренко С.В.: а) концепція та дизайн; в) аналіз та інтерпретація результатів; г) написання рукопису.

Тихонова О.О.: б) збір та узагальнення даних; г) написання рукопису.

Тарасенко Я.А.: б) збір та узагальнення даних; г) написання рукопису.

Коптев М.М.: а) концепція та дизайн; г) написання рукопису.

Данильченко С.І.: г) редагування рукопису; д) остаточне затвердження рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

1. Pronina OM, Koptev MM, Vynnyk NI, Proskurnya SA, Filenko BM. Current view on the structure and function of the frontal sinus: literature review. *Wiad Lek.* 2018;71(6):1215-1218. PMID: 30267502
2. Troyan VI, Nikulyn MI, Kostrovskyy OM, Sinayko IO, Putilin DA, Nikulin IM. Otorinolaryngologiya : kurs lektsiy dlya studentiv 4 kursu osvity-kvalifikatsiynoho rivnya «Mahistr» spetsial'nosti 228 «Pediatriya» [Otorhinolaryngology: a course of lectures for students of the 4th year educational and qualification level "Master" specialty 228 "Pediatrics"]. Zaporizhzhya : ZDMU; 2020. 126 p. [Ukrainian]
3. Aring AM, Chan MM. Current Concepts in Adult Acute Rhinosinusitis. *Am Fam Physician.* 2016 Jul 15;94(2):97-105.
4. Bousquet J, Anto JM, Bachert C, Haahtela T, Zuberbier T, Czarlewski W, et al. ARIA digital anamorphosis: Digital transformation of health and care in airway diseases from research to practice. *Allergy.* 2021 Jan;76(1):168-190.
5. Ramadan HH. Pediatric chronic rhinosinusitis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2024 Mar;281(3):1131-1137. PMID: 37899371. doi: 10.1007/s00405-023-08307-z
6. Dietz de Loos D, Lourijsen ES, Wildeman MAM, Freling NJM, Wolvers MDJ, Reitsma S, et al.. Prevalence of chronic rhinosinusitis in the general population based on sinus radiology and symptomatology. *J Allergy Clin Immunol.* 2019 Mar;143(3):1207-1214. doi: 10.1016/j.jaci.2018.12.986
7. Ghogomu N, Kern R. Chronic rhinosinusitis: the rationale for current treatments. *Expert Rev Clin Immunol.* 2017 Mar;13(3):259-270. doi: 10.1080/1744666X.2016.1220833.
8. Tuladhar AS, Bhattarai A, Bimali S, Pokharel B, Pradhan S, Shrestha A, et al. Sinusitis among Patients Undergoing CT Scan of Paranasal Sinuses in a Tertiary Care Centre: A Descriptive Cross-sectional Study. *JNMA J Nepal Med Assoc.* 2022 Oct 1;60(254):857-860. doi: 10.31729/jnma.7595
9. Serbin SI, Yeroshenko HA, Svintsytska NL, Sovhyrya SM, Vynnyk NI. Histotopografichni osoblyvosti lobovoyi pazukhy lyudyny v normi [Histotopographic features of the frontal sinuses of normal humans]. *Poltava: UMMA;* 2019. 118 s. [Ukrainian]
10. Kostilenko YuP, Boyko IV, Starchenko II. Metod vugotovlennya gistologichnykh preparativ, rivnoznachnykh napivtonkym szrizam velukoi obzornoj poverkhni, dlya bagatotsilyovykh morfologichnykh doslidzhen'. [Method of preparation of histological specimens, clearly visible on the surface of the large observation surface, for polymorphic morphological studies]. *Morfologiya.* 2007;5:94-6. [Ukrainian]
11. Bilokon SA, Vitko YuN, Tkachenko PI, Starchenko II, Hryn VH. Optimizatsiya doslidzhennya strukturnykh elementiv biolohichnykh tkanyh na histotopografichnykh shlifakh [Optimization of the study of structural elements of biological tissues on histotopographic sections]. *Molodyi uchenyy.* 2014;15(74):134-7. [Ukrainian]
12. Hryn VH, Sherstyuk OO, Starchenko II, Prylutskyi OK, Svintsytska NL, vynakhidnyky; Vyshchyy derzhavnyy navchalnyy zaklad Ukrainy "Ukrayinska medychna stomatolohichna akademiya", patentovlasnyk. Sposib kompleksnoho morfologichnoho doslidzhennya chervopodibnykh vidrostkiv lyudyny v epoksydnyy smoli "EPON-812". Patent Ukrainy № 112472. 2016 Hrud 26. [Ukrainian]
13. Lynn JA. Rapid toluidine blue staining of epon-embedded and mounted "adjacent" sections. *Am J Clin Pathol.* 1965;44:57-8. doi: 10.1093/ajcp/44.1.57.
14. Shepitko VI, Yeroshenko HA, Yakushko OS, Vilkhova OV, vynakhidnyky; Vyshchyy derzhavnyy navchalnyy zaklad Ukrainy "Ukrayinska medychna stomatolohichna akademiya", patentovlasnyk. Sposib zabarvlennya napivtonkykh szriziv. Patent Ukrainy № 75669. 2012 Hrud 10. [Ukrainian]
15. Yakushko OS, Shepitko VI, Yeroshenko HA, Yeromina NF. Polikhromnyy sposib zabarvlennya histolohichnykh preparativ [Polychrome method of staining histological preparations]. *Svit medytsyny ta biolohiyi.* 2013;3(39):61-64. [Ukrainian]
16. Tanavalee C, Luksanaprukha P, Singhatanadgige W. Limitations of Using Microsoft Excel Version 2016 (MS Excel 2016) for Statistical Analysis for Medical Research. *Clinical spine surgery.* 2016;29(5):203-4. doi: 10.1097/BSD.0000000000000382
17. Traseria-Parareda J. Patología de la sinusitis [Pathology of sinusitis]. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).* 1983;104(1):39-43. [Spanish]
18. da Silva FFA, Pukey OGA, da Silva GRC, Botelho FK, Peixoto MC. Study on the development of frontal sinuses by morphometric analysis of the skull *Acta Scientiarum.* 2013;35(2):273-276.

Summary

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MUCOSAL VASCULARIZATION IN THE SEPTUM AND INFERIOR WALL OF THE FRONTAL SINUS IN PHYSIOLOGICAL NORM

Serbin S.I., Dubyna S.O., Bondarenko S.V., Tykhonova O.O., Tarasenko Ya.A., Koptev M.M., Danylchenko S.I.

Key words: human, frontal sinus, mucosa, angioarchitectonics, histo-topography, morphometry.

Relevance. The frontal sinus plays a significant role within the paranasal sinus system, as the progression of pathological processes, particularly inflammatory conditions, often presents with clinical features distinct from those of other paranasal sinuses. Diseases affecting the paranasal sinuses remain among the most pressing challenges in contemporary otorhinolaryngology.

Objective. The purpose of this study was to obtain data on the angioarchitectonics of the mucosa in the septum and the inferior wall of the frontal sinus in clinically healthy individuals.

Materials and method. For the study, cadaver material of persons of both sexes aged from 24 to 76 years was used (38 cadavers: 24 men / 14 women), those who died from causes unrelated to the pathology of the paranasal sinuses were examined in accordance with international standards of biological research and guidelines.

Histotopographic, histological, histochemical and morphometric data with statistical analysis of the results were used to expand the understanding of the microscopic structure of the frontal sinus mucosa. Statistical analysis of the morphometry data confirmed and supplemented the differences in the vascularization of the mucous membrane of the lower wall with the human frontal sinus septum. The histological study gave an idea of the structural organization of the human frontal sinus mucosa in the context of angioarchitectonics.

Results. The angioarchitectonics of the frontal sinus mucosa is represented by vessels of two groups: the first includes arteries and veins, which represent a deep network, the second includes arterioles, capillaries and venules, components of the superficial vascular network. It was established that the wall of both groups of vessels on both walls had signs of a classical structure. The most prominent vessels among all examined were the arterioles of the inferior wall in the frontal sinus, which had 4-6 layers of smooth myocytes in the middle sheath of their walls, compared to the arterioles of the septum, which had 1-2 layers. In the morphometric part of the study, it was shown that the diameter of all the investigated vessels on the specified walls did not have a significant difference, the only exception were veins with a difference within 5%.

Conclusion. The data obtained allow us to suggest about possible complications due to inflammatory processes in the frontal sinus, as well as the patterns of their spread to the surrounding structures of the skull, including the orbit and other paranasal sinuses.