

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**Каценко Андрій Любославович**

УДК: 617.764.1-071-085:612.08:599.323.4

**ДИСЕРТАЦІЯ**

СТРУКТУРНА ТА ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСКРЕТОРНИХ ПРОТОК  
СЛЬОЗОВИХ ЗАЛОЗ ЛАБОРАТОРНИХ ЩУРІВ ТА ЛЮДИНИ

09 – «Біологія» ; спеціальність 091 – «Біологія»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ А.Л. Каценко

**Науковий керівник:**

Шерстюк Олег Олексійович,  
доктор медичних наук, професор

Полтава – 2026

## АНОТАЦІЯ

*Каценко А.Л.* Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія, галузі знань 09 Біологія – Полтавський державний медичний університет, МОЗ України, Полтава, 2026.

Аналіз літератури свідчить про те, що, у зв'язку з комп'ютеризацією населення, що збільшило навантаження на орган зору, і призвело до частого розвитку у користувачів гаджетів синдрому «сухого ока», а також прогресом у діагностиці захворювань органу зору частота реєстрації патології сльозових залоз помітно зростає. І тому анатомо-фізіологічні властивості сльозових залоз та Гардерової залози лабораторного щура протягом багатьох років привертають увагу лікарів і науковців різних спеціальностей: хірургів, трансплантологів, онкологів, імунологів, морфологів, тому що сльозові залози є надзвичайно важливі у функціональному аспекті органи, які забезпечують захист органу зору від механічних ушкоджень, підтримують гомеостаз беруть участь у імунних реакціях за рахунок виділення сльозовими залозами секрету, багатим імуноглобуліном особливо Гардерова залоза. Цим, останніми роками, пояснюється підвищений інтерес дослідників до з'ясування загально-біологічних закономірностей структури допоміжного апарату органу зору як у людини, так і тварин, особливо тих, яких можна використовувати для експериментальних досліджень. Важливо також було з'ясувати й відмінні риси їх будови по відношенню до людини.

Так, як синдром «сухого ока» безпосередньо пов'язаний з порушенням функції сльозових залоз, найбільшу увагу морфологів було приділено вивченню морфології сльозового апарату. Інтерес зріс і тому, що виявилось, що сльозові залози містять однакові «за бар'єрні» або «привілейовані» аутоантигени.

Крім того, дистантна взаємодія між ними може здійснюватися за допомогою клітин дифузної ендокринної системи (або АПУД-системи), які, як відомо, знаходяться серед епітелію екскреторних проток багатьох залоз.

Ці дані слід враховувати щодо механізму патогенезу в слюзових залозах, оцінки змін, які відбуваються у структурі їх різнохарактерних тканинних компонентів, та утворюють морфологічний субстрат певного системного захворювання. Вочевидь, що дана конкретна патоморфологічна оцінка не може бути здійснена без базових даних про будову слюзових залоз у нормі.

Незважаючи на численні дослідження анатомії та гістології слюзових залоз людини та лабораторних тварин, залишається недостатньо інформації про морфометричні параметри системи вивідних проток, взаємозв'язок їх структурних компонентів і функціональне значення різних типів проток. Особливо актуальним є вивчення епітеліальних та міоепітеліальних клітин, характеру розгалуження проток, співвідношення діаметрів кінцевих та вставних відділів, а також внутрішньочасточкових і часточкових проток.

*Метою дослідження було:* встановити закономірності та специфічні риси просторової організації системи вивідних проток та їх кінцевих відділів в синтопічній єдності з гемомікроциркуляторним руслом у лабораторних щурів та людини.

Для досягнення поставленої мети потрібно було вирішити такі завдання:

1. Вивчити анатомічну та гістологічну будову слюзових та Гардерових залоз лабораторних щурів та виявити закономірності тривимірної просторової організації їх вивідних проток та кінцевих відділів. Способом виготовлення на основі серій тонких гістологічних парафінових зрізів двомірних фотореконструкцій (2D) та об'ємних тривимірних реконструкцій (3D) методом багатошарової пластичної реконструкції у відповідному збільшенні.

2. Провести морфометричне дослідження екскреторних проток слюзових залоз лабораторного щура та ланок гемомікроциркуляторного русла, а також часточкового співвідношення строми, паренхіми та кровоносних судин на різних рівнях залоз.

3. Провести порівняльний морфологічний аналіз отриманих даних щодо слюзових залоз лабораторних щурів та людини, встановити закономірності і специфічні риси просторової організації систем їх вивідних проток.

4. Узагальнити отриманий результат та спираючись на дані літератури, сформулювати концептуальні положення про загальнобіологічні закономірності та відмінності в структурі слюзових залоз лабораторних щурів та людини, пов'язавши їх з механізмом секретовиділення.

Для розв'язання поставлених завдань у дослідженні було використано 30 інтактних білих щурів-самців репродуктивного віку (3-5 місяців) масою тіла 250-400 г. Матеріалом дослідження слугували препарати екстраорбітальних ( $n = 10$ ) та інтраорбітальних ( $n = 10$ ) слюзових залоз лабораторних щурів. Окрім того, було досліджено 10 залоз Гардера.

У процесі вирішення першого завдання встановлено, що кожна індивідуальна слюзова залоза лабораторного щура, а також Гардерова має складно-розгалужену систему вивідних проток, що включає: в межах їх часточок вставні протоки, внутрішньочасточкові (аксіальні та коаксіальні), часточкові – за якими виділяється секрет за її межі.

Метою першого завдання також було виготовлення тонких серійних парафінових зрізів тканин залоз, та на основі їх зробити тривимірні пластичні реконструкції.

Кількість зрізів залежала від товщини тканини, в яких була укладена в парафін та абсолютних розмірів мікроструктур, що підлягають реконструкції. Втрата зрізів у серії понад 3% не допускалася.

Здійснювалося мікрофотографування кожного зрізу з дотриманням єдиного для всієї серії зрізів кінцевого збільшення.

Попереднє отримання контурів мікрооб'єктів та додаткових координат дозволяло нам виконати правильне укладання воскових пластин, та отримати тривимірний каркас первинної моделі. Під час виконання цього етапу роботи відбувається вилучення з каркасу додаткових координат. Після чого оформлювали остаточну просторову воскову модель.

Таким чином, для здійснення стереологічного аналізу епітеліальних комплексів залоз ми використовували графічні та багатошарові методи пластичної реконструкції. При цьому враховували особливості приготування серій тонких парафінових гістологічних зрізів. Вся обробка матеріалу велася таким чином, щоб вона якнайменше деформувала форму досліджуваного об'єкта та його величину.

Метою другого завдання було провести морфометричне дослідження екскреторних проток сльозових залоз лабораторного щура та ланок гемомікроциркуляторного русла, а також часточкового співвідношення стромы, паренхіми та кровеносних судин на різних рівнях залоз. До морфометричного аналізу екскреторних проток належать такі розмірні параметри як їхні зовнішній та внутрішній діаметр, а також товщина стінки проток.

Також було виконано морфометричне дослідження епітеліальних секреторних компонентів сльозових залоз лабораторних щурів, зокрема кінцевих відділів та вивідних проток, що входять до складу структурно-функціональної одиниці – часточки. У межах часточки вставні протоки (вставні відділи або термінальні протоки) становлять початковий сегмент розгалуженої системи вивідних проток і закінчуються розширенням, яке формує кінцевий відділ залози. У всіх залозах ми досліджували вставну протоку, зовнішній діаметр, люмінальний просвіт (внутрішній діаметр) і товщину їх стінки.

Вставна протока в усіх залозах інтегрує собою, як правило, один кінцевий відділ сферичної або мішкоподібної форми.

Кінцеві відділи мають товсту стінку, при цьому на частку їх внутрішнього просвіту припадає майже одна третина їх об'єму. Стінка кінцевого відділу складається з двох шарів високоспеціалізованих епітеліальних клітин, один вид з яких трансформувалася у секреторні епітеліоцити, а інший вид у процесі морфологічної диференціації набув скорочувальні здібності. Міоепітеліальні клітини при цьому зайняли базальну локалізацію по відношенню до секреторних клітин.

Ядра міоепітеліальних клітин, в порівнянні з їх цитоплазмою, добре забарвлюються і тому досить добре візуалізуються, тим самим демонструють їх наявність.

У результаті проведеного порівняльного морфологічного аналізу слюзових залоз людини та лабораторних щурів встановлено як загальні закономірності їх структурної організації, так і специфічні особливості просторової побудови системи вивідних проток. Показано, що слюзові залози обох видів характеризуються складною ієрархічною організацією, в якій кінцеві секреторні відділи та протокова система формують єдину структурно-функціональну цілісність.

Виявлено, що часточки слюзових залоз представлені альвеолярно-тубулярними секреторними утвореннями, інтегрованими розгалуженою мережею внутрішньочасточкових проток, що зумовлює формування характерних гронаподібних структурних комплексів. Просторова організація епітеліальних компонентів у межах часточок відзначається високою щільністю та закономірною орієнтацією щодо аксіальних проток, що забезпечує ефективну інтеграцію секреторних елементів і функціональну узгодженість протокової системи.

Показано, що міжчасточкова сполучна тканина відіграє важливу роль у формуванні мікрооточення секреторних структур, зокрема завдяки наявності ліпоцитів, які впливають на просторову організацію залозистої тканини.

Встановлено, що великі екскреторні протоки локалізуються переважно поза межами часточок і відкриваються на поверхні кон'юнктиви численними устями, тоді як у межах часточок домінують протоки малого калібру та термінальні відділи.

Узагальнений аналіз серій гістологічних зрізів і реконструкцій дозволив дійти висновку, що принципи організації слюзових залоз людини та лабораторних щурів є загалом подібними, однак відрізняються низкою морфологічних і топографічних особливостей, які відображають видові та функціональні адаптації протокової системи.

*Наукова новизна отриманих результатів.* Вперше встановлено стереоморфологічні закономірності просторової організації системи вивідних проток екстраорбітальної, інтраорбітальної та Гардерової залоз лабораторних щурів. Показано, що їх архітектоніка характеризується чергуванням ампулоподібних розширень і звужень, які формують специфічні гідродинамічні умови накопичення та транспорту секрету.

Уточнено топографію міоепітеліальних клітин у стінці вставних проток. На основі мікроскопічного гістологічного аналізу виявлено, що протокова система представлена мережею клітин, яких забезпечує узгоджений механізм зміни просвіту проток і оптимізацію відтоку в'язкого секрету.

Вперше охарактеризовано мікроанатомічні синтопічні взаємозв'язки між ємнісною ланкою гемомікроциркуляторного русла (посткапілярними та колекторними венулами) і вивідними протоками. Встановлено, що у зонах їх контакту відбувається інтенсивне оводнення секрету внаслідок фільтрації рідини з інтерстицію.

Удосконалено морфометричну характеристику трубчастих структур сльозових залоз лабораторних щурів, що дозволило кількісно підтвердити закономірності чергування ділянок звуження та дилатації проток і виявити зв'язок між товщиною їх стінки та функціональним станом секреторних клітин.

Уточнено роль Гардерової залози у формуванні слізної плівки, зокрема функціональне значення порфіринового секрету як захисного фактора та маркера адаптаційно-стресових реакцій.

Розвинено положення про гомологічність будови сльозових залоз людини та лабораторного щура. Встановлено морфологічну подібність організації системи вивідних проток сльозових залоз лабораторного щура та людини й, що обґрунтовує можливість екстраполяції експериментальних морфологічних даних у медичну практику.

*Практичне значення отриманих результатів.*

1. Отримані нові дані й уточнено наявні знання про морфологічну будову слъзових залоз лабораторних щурів які забезпечують коректний підхід при вирішенні певних проблем теоретичної та практичної медицини та біології тварин.

2. Розширені уявлення про будову слъзових проток екстраорбітальної, інтраорбітальної та Гардерової залози в межах частки. В процесі дослідження встановлено, що особливостями структури слъзових залоз лабораторних щурів є: відсутність скупчень жирової клітковини, у широких інтерстиційних міжчасточкових проміжках, як це є в слъзових залозах людини. У пухкій волокнистій сполучній тканині переважає аморфний компонент, інфільтрований поодинокими лімфоцитами.

В межах часточки усіх досліджуваних залоз міжепітеліальні інтерстиціальні простори вміщують судини гемомікроциркуляторного русла, переважно капіляри, прекапілярні артеріоли, а також післякапілярні венули в тісному контакті з секреторними елементами залоз.

Посткапілярні венули (ємнісні мікросудини) та капіляри (обмінні мікросудини) знаходяться в тісному зв'язку з розгалуженнями внутрішньо-часточкових проток.

Такі ланцюги, як артеріоли і венули виявлялись за межами часточок в більш виражених інтерстиційних проміжках.

3. Викладені в дисертації результати дослідження, що стосуються анатомічної і гістологічної будови слъзових залоз лабораторних щурів, заслуговують використання їх в навчальному процесі за відповідними розділами на медико-біологічних кафедрах – анатомії, біології, гістології, фізіології, патологічної анатомії та патофізіології.

4. Ілюстративний матеріал дисертації, у вигляді оригінальних і більш якісних ніж в літературі макро- та мікрофотографій, заслуговує бути використаним при виданні нових навчальних посібників, атласів, практикумів та можуть бути використані, як складова наукового та навчального процесу профільних кафедр в закладах вищої освіти.

5. Нові результати, отримані при вивченні основних структур протокової системи слъзових залоз лабораторних щурів, до яких відносяться названі нами протоки: кінцевого відділу, вставні, внутрішньочасточкові, часточкові, загальні вивідні, а також судини мікроциркуляторного русла: артеріола, капіляр, вена, що повинні привернути увагу фахівців морфологів.

6. Особливо заслуговують уваги результати вивчення особливостей будови слъзових та Гардерової залоз лабораторних щурів, які виконують багато функцій окрім виділення слъзи.

7. Запропонований автором спосіб препарування Гардерових залоз для вивчення будови протокової системи та дослідження гемомікроциркуляторного русла Гардерових залоз, виготовлення препаратів Гардерових залоз лабораторних щурів для вивчення їхньої будови, який зареєстрований в Державному реєстрі України корисних моделей Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» і в перспективі можуть використовуватись у морфологічних експериментальних дослідженнях.

8. Результати роботи та проведених досліджень впроваджені в науково-педагогічну роботу та навчальний процеси кафедр: нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (м. Львів); нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавського державного аграрного університету; біології здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського державного педагогічного університету; анатомії людини, анатомії з клінічною анатомією та оперативною хірургією, гістології, цитології та ембріології, біології, патофізіології, патологічної анатомії та судової медицини Полтавського державного медичного університету (м. Полтава).

*Ключові слова:* синдром сухого ока, Гардерова залоза, екстраорбітальна слъзова залоза, інтраорбітальна слъзова залоза, гістологічна будова, щури, слъзові залози, кінцеві відділи, ангіоархітектоніка, морфометрія, слізна плівка, офтальмологія, гемомікроциркуляторне русло, сполучна тканина, морфологія.

## SUMMARY

*Katsenko A.L.* Structural and spatial organization of the excretory ducts of the lacrimal glands in laboratory rats and humans. – Qualification research work on a manuscript basis.

The dissertation for the academic degree of Doctor of Philosophy in the specialty 091 Biology, the field of knowledge 09 Biology – Poltava State Medical University, Ministry of Health Care of Ukraine, Poltava, 2026.

A review of the literature indicates that increasing digitalization and widespread computer use have significantly intensified visual strain, contributing to a growing incidence of dry eye syndrome among frequent users of electronic devices. Alongside advances in diagnostic technologies for ocular diseases, this has led to a marked increase in the detection of lacrimal gland pathologies. For many years, the anatomical and physiological characteristics of the lacrimal glands and the Harderian gland in laboratory rats have attracted considerable attention from clinicians and researchers across multiple disciplines, including surgery, transplantation medicine, oncology, immunology, and morphology. The lacrimal glands are functionally critical structures that protect the eye from mechanical damage, maintain ocular surface homeostasis, and participate in immune responses through the secretion of tear fluid rich in immunoglobulins – particularly in the case of the Harderian gland.

In recent years, these factors have stimulated growing scientific interest in elucidating the fundamental biological patterns underlying the structure of the accessory apparatus of the visual organ in both humans and animals, especially those species suitable for experimental research. It is equally important to identify species-specific structural differences in comparison with humans to better interpret experimental findings and enhance translational relevance.

Since dry eye syndrome is directly associated with impaired lacrimal gland function, considerable attention from morphologists has been focused on studying the morphology of the lacrimal apparatus. Scientific interest has further increased

following the discovery that lacrimal glands contain similar “barrier” or “immune-privileged” autoantigens.

Moreover, distant interactions between glandular structures may be mediated by cells of the diffuse endocrine system (APUD system), which are known to be present within the epithelium of the excretory ducts of many glands. These findings are important for understanding the mechanisms underlying lacrimal gland pathogenesis and for evaluating structural alterations in their diverse tissue components, which together constitute the morphological substrate of certain systemic diseases. It is evident that such a specific pathomorphological assessment cannot be conducted without comprehensive baseline data on the normal structure of the lacrimal glands.

Despite numerous anatomical and histological studies of human and laboratory animal lacrimal glands, there remains a lack of detailed information regarding the morphometric parameters of the excretory duct system, the relationships between its structural components, and the functional significance of different duct types. In particular, further investigation is needed into the epithelial and myoepithelial components, branching patterns of the ducts, the diameter ratios between terminal and intercalated segments, as well as the organization of intralobular and interlobular ducts.

*The aim of the study* was to establish the patterns and specific features of the spatial organization of the excretory duct system and its terminal sections in synoptic unity with the hemomicrocirculatory bed in laboratory rats and humans.

To achieve this aim, the following tasks were undertaken:

1. To investigate the anatomical and histological structure of the lacrimal and Harderian glands of laboratory rats and to identify patterns in the three-dimensional spatial organization of their excretory ducts and terminal secretory units. This was accomplished through the preparation of two-dimensional (2D) photoreconstructions and volumetric three-dimensional (3D) reconstructions based on serial thin paraffin histological sections, using multilayer plastic reconstruction techniques at appropriate magnifications.

2. To perform a morphometric analysis of the excretory ducts of the rat lacrimal gland, as well as components of the hemomicrocirculatory bed, and to determine the lobular proportions of stroma, parenchyma, and blood vessels at different structural levels of the glands.

3. To conduct a comparative morphological analysis of the lacrimal glands of laboratory rats and humans, establishing general patterns and species-specific features in the spatial organization of their excretory duct systems.

4. To synthesize the obtained findings and, in conjunction with existing literature, formulate conceptual propositions regarding the general biological patterns and structural differences between the lacrimal glands of laboratory rats and humans, correlating these features with mechanisms of secretion.

To solve the tasks set, 30 intact white male rats of reproductive age (3-5 months) weighing 250-400 g were used in the study. The study material consisted of preparations of extraorbital ( $n = 10$ ) and intraorbital ( $n = 10$ ) lacrimal glands of laboratory rats. In addition, 10 Harderian glands were examined.

In the process of solving the first task, it was established that each individual lacrimal gland of a laboratory rat, as well as the Harderian gland, has a complex branched system of excretory ducts, which includes: within their lobules, intercalated ducts, intralobular (axial and coaxial), lobular ducts, through which secretions are released beyond its boundaries.

The aim of the first task was also to produce thin serial paraffin sections of gland tissue and use them to create three-dimensional plastic reconstructions.

The number of sections depended on the thickness of the tissue in which it was embedded in paraffin and the absolute dimensions of the microstructures to be reconstructed. A loss of more than 3% of the sections in the series was not allowed.

Microphotography of each section was performed with a uniform final magnification for the entire series of sections.

Preliminary acquisition of micro-object contours and additional coordinates allowed us to correctly assemble wax plates and obtain a three-dimensional framework of the primary model. During this stage of work, additional coordinates

are extracted from the framework. After that, the final spatial wax model was created.

Thus, to perform a stereological analysis of the epithelial complexes of the glands, we used graphical and multilayer methods of plastic reconstruction. At the same time, we took into account the peculiarities of preparing a series of thin paraffin histological sections. All processing of the material was carried out in such a way as to minimize deformation of the shape and size of the object under study.

The aim of the second task was to conduct a morphometric study of the excretory ducts of the lacrimal glands of laboratory rats and the links of the hemomicrocirculatory bed, as well as the ratio of stroma, parenchyma, and blood vessels at different levels of the glands. The morphometric analysis of the excretory ducts included dimensional parameters such as their outer and inner diameters, as well as the thickness of the duct walls.

A morphometric study of the epithelial secretory components of rat glands was also performed, in particular the terminal sections and excretory ducts that are part of the structural and functional unit – the lobule. Within the lobule, the intercalated ducts (intercalated sections or terminal ducts) constitute the initial segment of the branched system of excretory ducts and end with an expansion that forms the terminal section of the gland. In all glands, we examined the intercalated duct, outer diameter, luminal lumen (inner diameter), and wall thickness.

The intercalated duct in all glands typically integrates a single terminal secretory unit of spherical or sac-like configuration.

The terminal sections have thick walls, with their internal lumen accounting for almost one-third of their volume. The wall of the terminal section consists of two layers of highly specialized epithelial cells, one type of which has transformed into secretory epithelial cells, and the other type has acquired contractile abilities in the process of morphological differentiation. In this context, myoepithelial cells exhibited a basal localization relative to the secretory cells.

The nuclei of myoepithelial cells, compared to their cytoplasm, stain well and are therefore easily visualized, thus demonstrating their presence.

A comparative morphological analysis of human and laboratory rat lacrimal glands revealed both general patterns of their structural organization and specific features of the spatial arrangement of the excretory duct system. It was shown that the lacrimal glands of both species are characterized by a complex hierarchical organization in which the terminal secretory sections and the duct system form a single structural and functional entity.

It has been found that the lobules of the lacrimal glands are represented by alveolar-tubular secretory formations integrated by a branched network of intralobular ducts, which leads to the formation of characteristic cluster-like structural complexes. The spatial organization of epithelial components within the lobules is characterized by high density and regular orientation relative to the axial ducts, which ensures effective integration of secretory elements and functional coordination of the duct system.

It has been shown that interlobular connective tissue plays an important role in the formation of the microenvironment of secretory structures, in particular due to the presence of lipocytes, which influence the spatial organization of glandular tissue. It has been established that large excretory ducts are located mainly outside the lobules and open onto the surface of the conjunctiva through numerous orifices, while small-caliber ducts and terminal sections dominate within the lobules.

A generalized analysis of a series of histological sections and reconstructions led to the conclusion that the principles of organization of the lacrimal glands of humans and laboratory rats are generally similar, but differ in a number of morphological and topographical features that reflect species and functional adaptations of the duct system.

*Scientific novelty of the obtained results.*

For the first time, stereomorphological patterns of spatial organization of the excretory duct system of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands of laboratory rats have been established. It has been shown that their architectonics is characterized by alternating ampulliform expansions and constrictions, which form specific hydrodynamic conditions for the accumulation and transport of secretions.

The features of the three-dimensional organization of myoepithelial cells in the wall of the intercalated ducts have been clarified. Based on microscopic histological analysis, it has been proven that the ductal system is represented by a spatial network of cells, the orientation of myofilaments of which provides a coordinated mechanism for changing the lumen of the ducts and optimizing the outflow of viscous secretions.

For the first time, microanatomical synoptic relationships between the capacitive link of the hemomicrocirculatory bed (postcapillary and collector venules) and the excretory ducts have been characterized. It has been established that in the areas of their contact, intensive hydration of the secretion occurs due to the filtration of fluid from the interstitium.

The morphometric characteristics of the tubular structures of the lacrimal glands of laboratory rats have been improved, which has made it possible to quantitatively confirm the patterns of alternation between narrowing and dilation of the ducts and to reveal the relationship between their wall thickness and the functional state of the secretory cells.

The role of the Harderian gland in the formation of the tear film has been clarified, in particular the functional significance of porphyrin secretion as a protective factor and marker of adaptive stress responses.

The concept of structural homology between the lacrimal glands of humans and laboratory rats has been further developed and substantiated. A pronounced morphological similarity in the organization of the excretory duct system of the lacrimal glands in both species has been demonstrated, providing a solid rationale for extrapolating experimental morphological findings to clinical medical practice.

The concept of structural homology between the lacrimal glands of humans and laboratory rats has been further developed. A morphological similarity in the organization of the excretory duct system of the lacrimal glands in laboratory rats and humans has been established, thereby substantiating the feasibility of extrapolating experimental morphological data to medical practice.

*Practical significance of the obtained results*

1. New data have been obtained and existing knowledge about the morphological structure of the lacrimal glands of laboratory rats has been refined, which ensures a correct approach to solving certain problems in theoretical and practical medicine and animal biology.

2. The understanding of the structure of the lacrimal ducts of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands within the lacrimal sac has been expanded. In the course of the study, the structural features of the studied glands of laboratory rats are: the absence of fat tissue accumulations in wide interstitial interlobular spaces, as is the case in human lacrimal glands. In the loose fibrous connective tissue, the amorphous component predominates, with scattered lymphocytes present.

Within the lobules of all the glands studied, the interepithelial interstitial spaces contain vessels of the hemomicrocirculatory bed, mainly capillaries, precapillary arterioles, and postcapillary venules in close contact with the secretory elements of the glands.

Postcapillary venules (capacitance microvessels) and capillaries (exchange microvessels) are closely associated with the branches of the intralobular ducts.

Chains such as arterioles and venules were found outside the lobules in more pronounced interstitial spaces.

3. The results of the study presented in the dissertation concerning the anatomical and histological structure of the lacrimal glands of laboratory rats deserve to be used in the educational process in the relevant sections of medical and biological departments – anatomy, biology, histology, physiology, pathological anatomy, and physiology.

4. The illustrative material of the dissertation, in the form of original macro- and microphotographs of higher quality than those found in the literature, deserves to be used in the publication of new textbooks, atlases, and practical manuals and can be used as part of the scientific and educational process of specialized departments in higher education institutions.

5. New results obtained in the study of the main structures of the duct system of the lacrimal glands of laboratory rats, which include the ducts we have named:

terminal, intercalated, intralobular, lobular, common excretory, as well as the vessels of the microcirculatory bed – arterioles, capillaries, and venules, should attract the attention of morphologists.

6. Particularly noteworthy are the results of studying the structural features of the lacrimal and Harderian glands, which perform many functions in addition to tear secretion, which is relevant in the study of modern medicine and attracts the attention of practicing doctors and ophthalmological scientists with the spread of dry eye syndrome.

7. The author proposes methods for dissecting the Harderian glands to study the structure of the duct system and the hemomicrocirculatory bed of the Harderian glands, the method for delivering preparations of the Harderian glands of laboratory rats to study their structure, which are registered in the State Register of Ukraine of useful models of the State Organization “Ukrainian National Office of Intellectual Property and Innovation” and may be used in morphological experimental studies in the future.

8. The results of the work and research conducted have been implemented in the scientific and pedagogical work and educational processes of the departments: Normal Anatomy of the Danylo Halytsky Lviv National Medical University (Lviv); Normal and Pathological Anatomy and Physiology of Animals of the Poltava State Agrarian University; Human Health Biology and Physical Rehabilitation at Poltava State Pedagogical University; Human Anatomy, Anatomy with Clinical Anatomy and Operative Surgery, Histology, Cytology and Embryology, Biology, Pathophysiology, Pathological Anatomy and Forensic Medicine at Poltava State Medical University (Poltava).

*Keywords:* dry eye syndrome, the Harderian gland, extraorbital lacrimal gland, intraorbital lacrimal gland, histological structure, rats, lacrimal glands, terminal sections, angioarchitectonics, morphometry, tear film, ophthalmology, hemomicrocirculatory bed, connective tissue, morphology.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації**

1. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands. Katsenko AL, Sherstiuk OO, Hryn VH, Svintsytska NL, Bilash VP, Ustenko RL, Piliuhin AV. Вісник Морфології. 2025;3(31):77-83. DOI: 10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

**SCOPUS / Q4.**

2. Katsenko AL, Sherstyuk OO. Metric indicators of lobular stromal-vascular and stromal- parenchymal ratios of lacrimal glands of laboratory rat. Bulletin of problems in biology and medicine. 2024;Issue4(175):545-550. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-3-85-248-251. *(Фахове видання України).* *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

3. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Hryn VH, Lytovka VV, Korchan NO. The structure of the Harderian, extraorbital and infraorbital lacrimal glands ducts of the laboratory rats. Біологія та екологія. 2022; (8)1:93-98. DOI: 10.33989/2022.8.1.275439. *(Фахове видання України).* *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

4. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Препарування екстробітальної, інфраобітальної та Гардерової слъзових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2022;(22)(78):61-64. DOI: 10.31718/2077-1096.22.2.61. *(Фахове видання України).* *(Автором*

*сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

5. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Свінцицька НЛ. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної слізозових залоз лабораторного щура. Вісник проблем біології та медицини. 2020;2(156):259-262. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262. **(Фахове видання України)**. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

6. Каценко АЛ. Будова екскреторних проток екстра- та інфраорбітальної залози лабораторних щурів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2021;4(76):144-148. DOI: 10.31718/2077-1096.21.4.144. **(Фахове видання України)**. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

7. Sherstyuk OO, Ustenko RL, Tykhonova OO, Tarasenko JA, Katsenko AL, Lytovka VV, et al. Morphofunctional and clinical significance of APUD cells visualized in some tissues of human organs. Svit Med. Biol. 2023;3(85):248-51. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-3-85-248-251. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх обробку й аналіз, підготовлено текст статті)*. **Web of Science, Q4**.

8. Katsenko OL, Sherstyuk OO, Ustenko RL, et al. Morfolohiya sliznykh ta harderovoyi zalozy laboratornykh shchuriv. Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayins'koyi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi. 2018;18(4):132-137. doi: 10.31718/2077-1096.18.4.132. **(Фахове видання України)**. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

### Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Устенко Р. Л., Северин Ю. М., Стриженок В. П. Особливості просторової будови протокової системи Гардерової залози лабораторних щурів. *Медична наука – 2024* : матеріали Всеукр. науково-практична конференція молодих учених (м. Полтава, 5 грудня 2024 р.) / Полтавський державний медичний університет. Полтава : ПДМУ, 2024. С. 60–61. **(усна доповідь)**. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*.

10. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Білаш ВП, Устенко РЛ, Бустанжі АС. Макро -та мікроскопія структури слъзових залоз лабораторного щура. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» IV Жутаєвські читання, (м. Полтава, 18-19 квітня 2024р) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ, 2024. С. 25-29. **(усна доповідь)**. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*.

11. Каценко А. Л., Литовка В. В., Шерстюк О. О. Морфологічні особливості будови слъзових залоз лабораторного щура / А. Л. Каценко, В. В. Литовка, О. О. Шерстюк, Н. Л. Свінцицька, А. В. Пілюгін, Р. Л. Устенко // *Медична наука – 2022* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених (м. Полтава, 2 грудня 2022 року) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава, 2022. С. 34–36. **(усна доповідь)**. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*.

12. Maryinak DS, Katsenko AL, Sherstiuk OO, Svintsytska NL, Bilash VP. Lacrimal glands structure components of the laboratory rat 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young Physicians: book of abstracts Congr., Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021. – Oscon, 2021. – P. 36.

*(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку).*

13. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ, Корчан НО, Новописьменний СА. Просторова організація секреторних компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної сльозових залоз лабораторного щура. Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, (м. Полтава, 21–22 жовтня 2021 р.) / Полтавський державний педагогічний університет. – Полтава, 2021. – С. 218 – 223. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку).*

14. Sherstiuk OA, Lytovka VV, Katsenko AL, Dubrovina OV, Svintsytska NL, Piliuhin AV. Structural organization of the orbital lobe of the human Lacrimal gland Теорія та практика сучасної морфології : матеріали четвертої всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Дніпро, 4–6 листопада 2020 року). / Дніпровський державний медичний університет. – Дніпро, 2020. С. 123–124. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*

15. Структурна організація та морфометричні показники екскреторних проток пальпебральної частки сльозової залози людини. Шерстюк ОО, Пілюгін АВ, Свінцицька НЛ, Каценко АЛ. Збірник тез доповідей VII конгресу наукового товариства анатомів, гістологів, ембріологів, топографоанатомів. (України, м. Одеса, 2 – 4 жовтня 2019р) / Одеській національний медичний університет. – Одеса: ОНМУ, 2019. С. 155-156. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку).*

**Наукові праці які додатково відображають наукові результати дисертації:**

16. Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, [та ін.] Просторова організація вивідних проток пальпебральної частки слъзової залози людини. Біологія та екологія. 2021;1(7):64-69.

17. Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Каценко АЛ, Дубровіна ОВ, Свінцицька НЛ. Структурна організація орбітальної частки слъзової залози людини. Morphologia. 2020;3(14):118123. <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2020.3.118-123>.

18. Katsenko AL, Sherstiuk OA, Svintsytska NL, Piliuhin AV, Piliuhin VA. General biological patterns of the structure of human major and minor lacrimal glands and under-researched aspects of their morphology. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2019;19(2):229–234. DOI:10.31718/2077-1096.19.2.229.

19. Гринь ВГ, Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ. Деклараційний патент України на корисну модель № UA 150955. Спосіб препарування Гардерової слъзової залози. заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – № u 2021 05061; заявл. 12.05.2020; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

20. Гринь ВГ, Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка В. В. Нововведення. Спосіб препарування Гардерової слъзової залози: реєстр № 159/10/24. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2024;10:2017-2018.

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ВСТУП	25
РОЗДІЛ 1. МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ СЛЬОЗОВИХ І ГАРДЕРОВОЇ ЗАЛОЗ У НОРМІ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	32
1.1. Фундаментальні відомості про структуру і функції сльозових та Гардерової залози лабораторних щурів	32
1.2. Сучасні уявлення щодо особливостей структури і функції сльозових залоз людини	38
1.3. Сучасні уявлення щодо особливостей морфології та складу секрета сльозових залоз лабораторного щура та людини	42
1.4. Висновок	53
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	55
2.1. Дизайн дослідження та загальна характеристика матеріалу	55
2.2. Забір матеріалу та підготовка зразків для дослідження світловим мікроскопом	55
2.3. Спосіб багатошарової пластичної реконструкції на основі серійних гістологічних зрізів	59
2.4. Морфометричні методи	62
2.5. Статистична обробка результатів отриманого матеріалу.	63
2.6. Етичні, правові та метрологічні аспекти дослідження	64
РОЗДІЛ 3. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСТРАОРБІТАЛЬНОЇ СЛЬОЗОВОЇ ЗАЛОЗИ ЛАБОРАТОРНОГО ЩУРА	67
3.1. Загальна морфологічна характеристика екстраорбітальної сльозової залози лабораторного щура	67
3.2. Будова часточки екстраорбітальної сльозової залози, та морфометрія її складових компонентів	74
РОЗДІЛ 4 СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТРАОРБІТАЛЬНОЇ СЛЬОЗОВОЇ ЗАЛОЗИ ЛАБОРАТОРНОГО ЩУРА	83

4.1. Загальна морфологічна характеристика інтраорбітальної слъзової залози лабораторного щура	83
4.2. Будова часточки екстраорбітальної слъзової залози, та морфометрія її складових компонентів	85
РОЗДІЛ 5. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАЛОЗИ ГАРДЕРА ЛАБОРАТОРНОГО ЩУРА	104
5.1. Загальна морфологічна характеристика Гардерової слъзової залози лабораторного щура	104
5.2. Будова часточки Гардерової слъзової залози, та морфометрія її складових компонентів	109
РОЗДІЛ 6. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СЛЪЗОВИХ ЗАЛОЗ ЛАБОРАТОРНИХ ЩУРІВ ТА ПОРІВНЯННЯ З СЛЪЗОВОЮ ЗАЛОЗОЮ ЛЮДИНИ (ПАЛЬПЕБРАЛЬНА ТА ОРБІТАЛЬНА ЧАСТКИ)	128
ВИСНОВКИ	144
ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	147
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	149
ДОДАТКИ	178

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** На цей час в Україні хвороби пов'язані з погіршенням зору серед усіх захворювань набувають стрімкого росту. Збільшення годин, проведених за моніторами комп'ютерів та телефонів, призводить до збільшення випадків синдрому «сухого ока» у молодих людей [1-11].

Збільшення кількості випадків на дане захворювання викликає інтерес до вивчення морфології слюзових залоз людини та проведення експериментальних досліджень структури залоз у лабораторних тварин, що пов'язано з випадками діагностування в практиці офтальмології синдрому «сухого ока» у порівняно молодих людей [12-23].

Однією з сучасних причин цього є тривала робота за комп'ютером.

Раніше цей синдром був характерним, в основному, для літніх людей (синдром «старечого сухого ока») та пов'язаний з процесами "старіння" слюзового апарату людини. Синдром «сухого ока», [24-35] безумовно, представляє на сьогоднішній день гостру проблему сучасної морфології, патоморфології та офтальмології [36-47].

У зв'язку з цим з'являються роботи, присвячені моделюванню таких патологічних станів слюзового апарату на лабораторних тваринах, для чого в експериментах найбільш часто використовуються лабораторні безпородні щури.

За метою, поставленими нами задачами, об'ємом спостережень та методологічним підходом ановані дослідження дозволять отримати результати, які матимуть наукову новизну та практичне значення, й дозволять вирішити актуальне питання сучасної біології та офтальмології – установлення загальнобіологічних закономірностей та особливостей структурної організації слюзових залоз лабораторних щурів та людини та їх стереоморфології [48-54].

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема дисертаційної роботи затверджена на засіданні проблемної комісії

«Фундаментальні дисципліни» Української медичної стоматологічної академії (протокол № 2 від 28 лютого 2019 року).

Тема дисертаційної роботи затверджена на засіданні вченої ради стоматологічного факультету Української медичної стоматологічної академії (протокол № 8 від 27 березня 2019 року схвалена до затвердження).

Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень Полтавського державного медичного університету і є складовою частиною науково-дослідних тем кафедри анатомії людини «Морфо-функціональне вивчення внутрішніх органів людини та лабораторних тварин в різних аспектах експериментальної медицини», (№ державної реєстрації 0121U108258, роки виконання 2021-2025), та «Системний аналіз морфофункціонального стану ряду внутрішніх органів та систем організму при впливі іритантів та механічних ушкоджень» Державний реєстраційний номер: 0125U002785. Автор є співвиконавцем даної роботи.

**Мета дослідження.** Встановити закономірності будови та специфічні риси просторової організації системи вивідних проток та їх кінцевих відділів в синтопічній єдності з гемомікроциркуляторним руслом у лабораторних щурів та людини.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити анатомічну будову слюзових та Гардерових залоз лабораторних щурів та виявити закономірності тривимірної просторової організації їх вивідних проток та кінцевих відділів.

2. Провести морфометричне дослідження екскреторних проток слюзових залоз лабораторного щура та ланок гемомікроциркуляторного русла, а також часточкового співвідношення строми, паренхіми та кровоносних судин на різних рівнях залоз.

3. Провести порівняльний морфологічний аналіз отриманих даних щодо слюзових залоз лабораторних щурів та людини, встановити закономірності і специфічні риси просторової організації систем їх вивідних проток.

4. Узагальнити отриманий результат та спираючись на дані літератури, сформулювати концептуальні положення про закономірності та відмінності в структурі слюзових залоз лабораторних щурів та людини, пов'язавши їх з механізмом секретовиділення.

**Об'єкт дослідження:** слюзові залози лабораторних щурів (екстраорбітальна слюзова залоза, інтраорбітальна слюзова залоза, Гардерова залоза).

**Предмет дослідження:** структурна та просторова організація індивідуальної часточки та системи вивідних проток екстраорбітальної, інтраорбітальної та Гардерових слюзових залоз в синтопічній єдності з гемомікроциркуляторним руслом у лабораторних щурів та людини.

**Методи дослідження:**

1. Макроскопічний – препарування слюзових залоз лабораторного щура (екстраорбітальна, інтраорбітальна та Гардерова).

2. Мікроскопічний – для вивчення морфології слюзових залоз на світлооптичному рівні за допомогою серій тонких парафінових зрізів.

3. Морфометричний – для вивчення змін в слюзових залозах зовнішнього та внутрішнього діаметрів кінцевих відділів, екскреторних проток та товщини їх стінки, а також судин гемомікроциркуляторного русла.

4. Графічна реконструкція – для попередньої оцінки вивчаємих об'єктів.

5. Воскова пластична реконструкція просторової організації структури залоз в 3D зображенні.

6. Математичні та статистичні методи – для верифікації отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше виявлено та науково обґрунтовано стереоморфологічні особливості просторової організації системи вивідних проток екстраорбітальної, інтраорбітальної та Гардерової залоз лабораторного щура. Встановлено, що їхня архітектоніка має ампулоподібні розширення та різкі звуження («ретенційні пункти»), що створює гідродинамічні умови для накопичення та подальшого просування секрету.

Уточнено розподілення міоепітеліальних клітин у стінці екскреторних проток. Вперше на основі мікроскопічного дослідження встановлено, що клітини протокової системи формують щільну просторову мережу, яка зумовлює злагоджений механізм укорочення протоки та розширення її просвіту, що сприяє ефективному відтоку в'язкого секрету.

Звернено особливу увагу на мікроанатомічні взаємозв'язки (синтопію) між ємнісною ланкою гемомікроциркуляторного русла (ангіоархітектоніка), (посткапілярними та колекторними венулами) та вивідними протоками. Встановлено, що саме в місцях контакту венул зі стоншеною стінкою проток відбувається інтенсивне оводнення секрету через фільтрацію рідини з інтерстицію.

Вивчено морфометричну характеристику трубчастих структур слюзового апарату щурів, що дозволило підтвердити чергування ділянок звуження та дилатації проток.

Дослідження сприяло подальшому розвитку положення про гомологічність будови слюзових залоз людини та лабораторного щура. Встановлено морфологічну подібність конструкції вивідних проток, зокрема пальпебральної та орбітальної частин людини з екстра- та інтраорбітальними залозами щура, що забезпечує наукове обґрунтування для екстраполяції результатів експериментальних досліджень на медичну практику.

**Практичне значення отриманих результатів.** Викладені в дисертації нові фактичні дані про морфологічні особливості будови слюзових залоз лабораторних щурів, які забезпечують коректний підхід при вирішенні певних проблем експериментальної медицини.

Розширені уявлення про будову слюзових проток трьох груп слюзових залоз лабораторних щурів. В процесі дослідження виявлено, що особливостями структури залоз лабораторного щура є:

відсутність скупчень жирової клітковини, у широких інтерстиційних міжчасточкових проміжках, як це є у слюзових залозах людини. У пухкій

волокнистій сполучній тканині переважає аморфний компонент, багато інфільтрований лімфоцитами.

В межах часточки усіх досліджуваних залоз міжепітеліальні інтерстиціальні простори вміщують судини гемомікроциркуляторного русла, переважно капіляри, прекапілярні артеріоли, а також післякапілярні венули, які знаходяться у тісному контакті з секреторними елементами залоз.

Посткапілярні венули та капіляри (обмінні мікросудини) знаходяться в близькому зв'язку з розгалуженнями внутрішньо-часточкових проток. Такі ланцюги, як артеріоли і венули виявлялись нами за межами часточок в більш виражених інтерстиційних проміжках.

Викладені в дисертації результати дослідження, що стосуються анатомічної і гістологічної будови слюзових залоз лабораторних щурів, заслуговують використання їх в навчальному процесі за відповідними розділами на медико-біологічних кафедрах – анатомії, біології, гістології, фізіології, патологічної анатомії і фізіології.

Ілюстративний матеріал дисертації, у вигляді оригінальних і більш інформативних та якісних ніж в літературі макро- та мікрофотографій, заслуговує бути використаним при виданні нових навчальних посібників, атласів, практикумів та можуть бути використані, як складова наукового та освітнього процесу профільних кафедр в закладах вищої освіти.

Заслуговують уваги результати вивчення нами особливостей будови Гардерових залоз, які виконують багато функцій, окрім виділення слюзової рідини, що є актуальним для біологів, морфологів, а також привертають увагу практикуючих лікарів й науковців офтальмологічного профілю в зв'язку поширенням синдрому «сухого ока».

Запропонований автором спосіб препарування Гардерових залоз у лабораторних щурів для вивчення будови протокової системи зареєстровано в Державному реєстрі України що до корисних моделей про що є реєстрація в «Українському національному інституті інтелектуальної власності». В

перспективі ці данні можуть використовуватись у морфологічних експериментальних дослідженнях.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота, що подається для присвоєння наукового ступеня доктора філософії є самостійним завершеним науковим дослідженням аспіранта. Автором проведено ліцензійний патентно-інформаційний пошук, проаналізовано сучасну наукову літературу за тематикою дослідження з використанням наукометричних баз «Scopus», «Web of Science» та «PubMed», узагальнено отримані літературні дані. Розроблено дизайн дослідження, сформульовано його мету та завдання, визначено об'єкт та предмет дослідження, а також обрано необхідні для реалізації завдань методи. Самостійно проведено експериментальні та гістологічні дослідження, здійснено статистичну обробку матеріалу, науковий аналіз та узагальнення отриманих результатів, написано розділи дисертаційної роботи. Основні положення, висновки й практичні рекомендації сформовано разом з науковим керівником. Підготовано до друку наукові праці та апробовано результати роботи на наукових конференціях з усними доповідями. Результати роботи та проведених досліджень впроваджені в науково-педагогічну роботу та навчальний процеси кафедр медичних закладів вищої освіти України та у роботу лікувально-діагностичних закладів. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить фактичний матеріал і основний творчий доробок.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення дисертації були викладені та обговорені на Всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях: Збірник тез доповідей VII конгресу наукового товариства анатомів, гістологів, ембріологів, топографоанатомів України, (м. Одеса, 2 – 4 жовтня 2019 року); IV всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, «Теорія та практика сучасної морфології»: (м. Дніпро, 4 – 6 листоп. 2020 року); матеріали міжнародної науково-практичної конференції «біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини» (м. Полтава, 21–22 жовтня 2021 року); 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young

Physicians: book of abstracts Congr., (Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021); Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених «Медична наука – 2022» (м. Полтава, 2 грудня 2022 року); Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (IV Жутаєвські читання), (м. Полтава, 18-19 квітня 2024 року); Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Медична наука – 2024» (м. Полтава, 5 грудня 2024 року). Отримано 1 патент України на корисну модель, 1 нововведення для впровадження у сферу охорони здоров'я.

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 20 наукових робіт (з них 1 одноосібно), серед яких 6 статей – у спеціалізованих фахових журналах, рекомендованих МОН України, 1 стаття – у періодичних виданнях, включених до наукометричної бази Scopus, 1 – проіндексованих у базі даних Web of Science; 7 публікацій у збірках матеріалів Всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференцій і конгресів, з яких 1 закордонна, 1 – патент, 1 – нововведення, три роботи які додатково відображають результати дисертаційних досліджень.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертація є рукописом, представленим на 196 сторінках друкованого тексту українською мовою, з яких основного тексту 147, що складається з анотації українською і англійською мовами, переліку наукових праць здобувача, опублікованих за темою дисертаційної роботи, вступу, огляду літератури, розділу матеріалів і методів дослідження, трьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів дослідження, висновків, списку використаної літератури та додатків. Теоретичне і практичне значення отриманих результатів.

Список літератури представлений на 29 сторінках, включає 244 літературних джерела з яких 20 кирилицею та 224 латиницею. Дисертація ілюстрована 7 таблицями, 11 діаграмами та 71 рисунками.

# РОЗДІЛ 1

## МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ СЛЬОЗОВИХ І ГАРДЕРОВОЇ ЗАЛОЗ У НОРМІ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Фундаментальні відомості про структуру і функції слъзових та Гардерової залози лабораторних щурів

Сльозовий апарат щурів включає кілька залоз: з них дві – парні слъзові залози невеликих розмірів – так звані інтраорбітальні, що знаходяться трохи нижче очної ямки та більшу екстраорбітальну залозу, яка розташована поза орбітою вентральніше і трохи попереду від слухового проходу [55-57].

Протоки цих залоз з'єднуються до того, як вони відкриваються в кон'юнктивальний мішок у зовнішній кут ока [58, 59]. Обидві слъзові залози щурів розвинені з одного загального ембріонального джерела, виконують одну й ту ж функцію та мають схожу гістологічну будову по типу тубуло-альвеолярних залоз з переважанням серозних ацинусів. Кожна слъзова залоза складається з паренхіми, строми та має власну сполучно-тканинну капсулу. Тканина залоз на 80% утворена секреторними (ацинарними) епітеліоцитами кінцевих відділів [60]. Ацинарні клітини мають пірамідальну форму і поляризуються в перші три місяці після народження. Вони здійснюють синтез і секрецію компонентів слъзової плівки (води, білків та електролітів). Їх апікальні частини звернені до вузького просвіту ацинуса [61,62].

У перший місяць життя щура абсолютна та відносна маса залози значно збільшується за рахунок зростання кількості клітин паренхіми (ацинусів).

Мезенхімальні клітини, які оточують місце епітеліального пучкування, являються периокулярними клітинами. Згодом трубчаста інвагінація слъзової залози поширюється та поділяється на гілки, утворюючи лобулярну структуру зрілої залози [63,64].

З двох слъзових залоз щурів дослідники традиційно обирали в якості об'єкта вивчення екстраорбітальну слъзову залозу в силу її більших розмірів та зручного розташування, що сприяє легкому забору матеріалу біопсії для морфологічного дослідження. З огляду на особливості топографічної локалізації – віддаленість від очної ямки та близькість до привушної слинної залози – ця залоза в науковій літературі описується під різними термінами, зокрема: екстраорбітальна, ексорбітальна, зовнішня орбітальна, *glandula praeratotidea* та іншими. Називають її також на ім'я дослідника, одним з перших описав цю залозу у щурів та деяких інших тварин (Loewenthal, 1900), тому в англійській літературі вона іноді фігурує як залоза Левенталя (Loewenthal gland), хоча пріоритет її відкриття заперечувався свого часу Н. К. Кульчицьким [65-70].

Екстраорбітальна слъзова залоза – *gl. lacrimalis exorbitalis* – світло-молочного кольору, розташована на латеральній поверхні морди щура каудальніше жувальних м'язів. Каудовентрально примикає до привушної залози та лежить дорсолатеральніше привушної протоки. Залоза має свою власну протоку, що йде дорзально та над внутрішньо-орбітальною слъзовою залозою, де об'єднується з її протокою. Загальна для цих залоз протока у дорсолатеральній ділянці ока відкривається в кон'юнктиву [71, 72].

Основні, пов'язані з віком, зміни в екстраорбітальній слъзовій залозі щурів відбуваються після настання статевого дозрівання і є одними з найяскравіших постнатальних трансформацій, які фіксуються на світлооптичному рівні у цих тварин в нормі. Аналогічні зміни в тій чи іншій мірі виникають у всіх лабораторних щурів та властиві тваринам різних ліній. Однак найбільш помітні вікові зміни зустрічаються в залозах лабораторних тварин, але не диких щурів; що ймовірно, пов'язано з певним генотипом лабораторних тварин.

Також до слъзових залоз щурів відносять Гардерову залозу. Дана залоза була вперше описана швейцарським лікарем Джоном Гардером в 1694 році.

Ця залоза є у всіх хребетних, які мають мигатливу перетинку, або третю повіку. Гардерова залоза менша, зазвичай, за розмірами від екстраорбітальної та інтраорбітальної слъзової залози. Вона розташована у ділянці нижньої повіки внутрішнього кута очної ямки та оточує зоровий нерв. Гардерова залоза містить фоторецептори та може мати чутливість до світла [73]. Але на відміну від сітківки ока, залоза не сприймає картинку, а тільки відчуває світло та може допомагати в регуляції роботи епіфіза мозку [74]. Гардерова залоза є екзокринною, її секрет зволожує рогівку очей та стікає в ніс по носослъзовому каналу. Секрет Гардерової залози містить в собі мелатонін та порфірин [75].

Також Гардерова залоза виробляє велику кількість ліпідів, які необхідні для змащування очей та миготливої перетинки. Порфірин є органічною сполукою, молекула якого включає в себе чотири піроральних кільця. Пірол – це ароматичний п'ятичленний азотистий гетероцикл ( $C_4H_5N$ ). Відмінною особливістю порфіринів є їх здатність зв'язувати метали. Чотири атома азоту в центрі молекули порфірина можуть захоплювати та утримувати іони металів, таких як магній, залізо, цинк, нікель, кобальт, мідь, срібло. Залежно від того, який саме метал входить до складу молекули, порфірини мають різні властивості та назви. Так, якщо в центрі молекули знаходиться атом заліза, то порфірин називається ферропорфірином або гемом. Гемоглобін, молекула, що входить до складу еритроцитів крові та здатна зв'язувати кисень, має в своєму складі чотири таких гема. Атом заліза, наявний в цих групах, якраз і зв'язує кисень [76].

Молекула хлорофілу також є порфірин, в центрі якого знаходиться іон магнію, наприклад, вітамін  $B_{12}$  – це молекула порфірину з іоном кобальту в центрі. Таким чином, порфірини є надзвичайно важливою групою органічних речовин, які зустрічаються у більшості видів тварин та рослин, та виконують різноманітні функції. Порфірин, який виділяється Гардеровою залозою, можна помітити навколо очей та носа у шурів. Ці секрети за виглядом нагадують кров. Виділення невеликої кількості порфірину є нормальним, в той час, як

його підвищена кількість може свідчити про порушення в організмі, таких як стрес, хвороба або неповноцінне харчування [77].

Порфірин, синтезований Гардеровою залозою щурів, представлений переважно протопорфірином, який не містить центрального іона металу [78-81].

Порфірин накопичується в середині залози, його виділення збільшується з віком, у більш старших щурів порфірину виробляється більше, ніж у молодих [82]. Однак, у віці близько двох років кількість виробленого порфірину починає скорочуватися. Порфірин має функцію захисту від світла, так при переміщенні щурів на світло кількість виділяемого порфірину зростає. Порфірин також може регулювати активність певних видів ензимів всередині Гардерової залози. Коли Гардерова залоза щурів починає виробляти підвищену кількість порфірину, тоді сльози, що містять порфірин, впливають з очей та засихають навколо них, утворюючи темно-червону шкірку. Сухий порфірин в ультрафіолетовому світлі має рожевий колір. Секрет також потрапляє з очей в ніс та може впливати з носових отворів, засихаючи навколо них.

Щури можуть розмазувати висохлий порфірин, в результаті чого з'являються червоні плями на лапах та морді тварин. Виділення великої кількості порфірину, вказує на наявність в організмі прихованих проблем.

Сильний стрес, такий як, наприклад, защемлення частин тіла, позбавлення сну, води, постійний біль, знаходження в зоні дії електромагнітних полів, також призводять до посиленого виділення порфірину [83].

Час початку виділення порфірину після впливу стресового чинника різний. Наприклад, щури з защемленими кінцівками можуть починати виділяти порфірин через 3-40 хвилин. І чим більший щур, тим швидше починається виділення порфірину. В даному випадку секрет продовжує виділятися близько двох годин після звільнення тварини [84].

Сльозові залози щурів, згідно з літературними даними, різко відрізняються від залоз Гардера за своєю гістологічною структурою та типом

секрету. Вивідні протоки цих залоз знаходяться в протилежних кутах очей щура [85].

Встановлено, що Гардерова залоза та слъзові залози щурів розвиваються з різних ембріологічних зачатків [86].

Цікавим, однак, є той факт, що з віком паренхіма та строма слъзових залоз щурів зазнає змін, які полягають в трансформації паренхіми, зокрема її ацинусів в ацинуси, схожі на ацинуси залоз Гардера. Дана трансформація структури слъзових залоз отримала назву «гардеризація» [87].

Необхідно вказати, що дана трансформація структури практично не описана дослідниками. Крім того, з віком у щурів відбувається зміна форми епітеліальних екскреторних проток, зникнення їх кінцевих розширень та надання їм форми трубок. Дані морфологічні перетворення форми вивідних проток отримали в морфології назву «дуктуляризація». У той же час в стромі слъзових залоз щурів з процесами їх старіння спостерігаються явища схожі з явищами, що відбуваються в залозах людей похилого віку, а саме: лімфоцитарна інфільтрація та фіброз, що обумовлює при старінні слъзового апарату людини синдром «сухого ока» [88-103].

Трансформація паренхіми включає в себе також морфологічну дисплазію – цитомегалію, каріомегалію, клітинний та ядерний поліморфізм кінцевих відділів слъзової залози щурів. Всі ці трансформації носять гормоно-залежний характер та проявляються, в залежності від статі тварини, частіше зустрічаючись у самців.

На фінальних стадіях вікових змін тканини слъзової залози самців представляють собою унікальний випадок ізольованого прояву неопластичної морфології без інших властивостей пухлинної тканини. Це дозволяє розглядати слъзові залози щурів як цікавий, нетривіальний об'єкт для вивчення тканинної та клітинної атипії.

В стромі слъзових залоз, як вже згадувалося, у щурів з віком спостерігається процес схожий з процесом старіння залоз у людини, що обумовлює патогенез синдрому «сухого ока» [104-115]. У зв'язку з цим дані

зміни в слъзових залозах щурів, а також в залозах Гардера переважно у самців, можуть слугувати моделлю захворювань слъзового апарату очей людини. Було б цікавим з'ясувати які допустимі насправді межі такої екстраполяції [116-119].

Для цього, на нашу думку, необхідно вивчити та встановити загальнобіологічні та специфічні риси просторової організації системи вивідних проток та їх кінцевих відділів в сінтопічній єдності з гемомікроциркуляторним руслом в слъзових залозах у лабораторних щурів та людини при їх нормальному функціонуванні.

Добре відомо, що якість секрету, його кількість напряду залежать від функціонування різнохарактерних ланок гемомікроциркуляторного русла: артеріол, прекапілярних артеріол, капілярів, посткапілярних венул та вен, які в різних органах мають особливості будови, зокрема просторової та тривимірної [120].

З деяких джерел відомо, що «товсті гілочки слъзової артерії йдуть разом з великими вивідними протоками слъзової залози, поступово діляться на більш тонкі гілочки, які врешті-решт вступають в залозисті часточки та розпадаються на капілярну сітку». Капіляри обплітають у вигляді густої сітки всі залозисті трубочки, розташовуючись на їх власній оболонці, та поступово збираються в дрібні вени, які дають початок більшим венам, що супроводжують артерії. У слизовій оболонці слъзового міхура та слъзозносового каналу лабораторних щурів, на місці переходу її в окістя локалізоване густе венозне сплетення.

Значно більше даних про загальнобіологічні закономірності будови гемомікроциркуляторного русла та особливості її конструкції знаходим в роботах, присвячених морфології слъзових залоз людини [121-133].

## **1.2. Сучасні уявлення щодо особливостей структури і функції слюзових залоз людини**

Слюзові органи людини по своїм функціям та анатомо-топографічному розташуванню діляться на слюзосекреторний та слюзовивідний апарати. До секреторного апарату відноситься слюзова залоза та ряд додаткових дрібних слюзових залозок, розсіяних в склепінні кон'юнктивального мішка. Згідно з даними літератури А. Хемм, Д. Кормак [134], слюзову рідину утворюють слюзові залози різної локалізації та величини. Малі (додаткові) слюзові залози розсіяні уздовж обох склепінь, причому у верхньому склепінні їх більше, ніж у нижньому – це так звані залози Краузе. Такі залози виявлено у слюзовому м'ясті, де вони ще дрібніші за розміром в порівнянні з кон'юнктивальними слюзовими залозами. Слюзові залози виконують ряд важливих функцій, зокрема забезпечують підтримання нормальної функції роگیвки [135-141].

У людини кон'юнктива повіки багата не тільки малими слюзовими залозами, але й різноманітними за функцією та будовою іншими дрібними залозами. Так в торзальну пластинку занурені секреторні частини довгих, вертикально локалізованих складних сальних залоз, так званих Мейбомієвих залоз [142-150]. Вони відкриваються своїми гирлами в задню частину вільного краю повіки. В області волосяних фолікулів повіки розташовані сальні залози Цейса, а між фолікулами – локалізовані потові залози Молле [151-156].

Малі додаткові слюзові залози за добу виділяють незначну кількість секрету, однак його досить для змочування поверхні ока, що не допускає розвиток симптому «сухого ока», який приводить до кератинізації роگیвки та втрати зору.

У людини у верхньо-зовнішньому куті очної ямки розташована велика слюзова залоза, що при необхідності виділяє велику кількість слюзи. Дана розділена латеральним краєм м'яза підіймача повіки на дві частини – часточки. Традиційно виділяють глибоку (велику, верхню) орбітальну та поверхневу (малу, нижню) пальпебральну частки. Її ті й інші слюзові залози розвиваються

з кон'юнктиви та традиційно відносяться до складних трубчасто-альвеолярних серозних залоз, що виділяють слабо лужний секрет, багатий різними солями та бактерицидним ферментом лізоцимом. Секрет залоз виділяється через десятки проток, що відкриваються на кон'юнктиві вздовж верхнього склепіння [157-160]. Форма верхньої (очної) частини слюзової залози адаптована до простору, в якому вона розташована – між стінкою очної ямки та очним яблуком. Розмір її становить приблизно 20x12x5 мм. Спереду залоза обмежена стінкою очної ямки та преапоневротичною жировою подушкою. Ззаду до залози прилягає жирова клітковина. Підтримується слюзова залоза чотирма так званими «зв'язками». Зверху та зовні вона прикріплена за допомогою волокнистих тяжів, названих зв'язками Соммерінг (Sommering). Ззаду від неї відходить два, або три тяжі волокнистої тканини, що розповсюджується від зовнішніх м'язів ока. До складу цієї тканини входять слюзовий нерв та судини, що йдуть до залози. З медіальної сторони до залози підходить широка «зв'язка», що є частиною верхньої поперечної зв'язки. З медіальної її сторони проходить тканина, що несе кровоносні судини та протоки в напрямку воріт (hilus) залози. Знизу залози проходить зв'язка Швальбе, що прикріплюється до зовнішнього очного горбка. Зв'язка Швальбе також спаяна з зовнішнім «рогом» апоневроза леватора верхньої повіки. Ці дві структури формують фасціальний отвір (слюзовий отвір). Саме через цей отвір з воріт слюзової залози виходять протоки разом з кровоносними, лімфатичними судинами та нервами. Протоки направляються назад на невеликому протязі в постапоневротичному просторі та потім перфорують задню пластинку підіймача (леватора) верхньої повіки та кон'юнктиву, відкриваючись в кон'юнктивальний мішок на 5 мм вище зовнішнього краю верхньої хрящової пластинки [161].

Слюзова залоза людини являє собою складну, сильно розгалужену трубчасто-альвеолярну залозу. Її дві частки мають власні сполучно тканинні капсули. Існує уявлення, що велика частина проток, що йдуть від орбітальної частки, досягає місця призначення через пальпебральну частку, тобто вивідні протоки орбітальної частини залози проходять між часточками пальпебральної

частини та разом з її протоками (загальною кількістю близько 15-20) дрібними отворами відкриваються в зовнішній половині верхнього кон'юнктивального зводу [162-167]. Всі доступні літературні джерела не дають чіткої відповіді про топографію вивідних проток орбітальної та пальпебральної часточок, кожна з яких має власну капсулу та місце розташування.

Нижня (пальпебральна) частина слезової залози лежить під апоневрозом підіймача (леватора) верхньої повіки в субапоневротичному просторі Джонса. Складається вона з 25-40 часточок, протоки яких відкриваються в головну протоку залози. Іноді залозисті часточки пальпебральної частини слезової залози з'єднані з головною залозою. Від кон'юнктиви пальпебральної частини слезова залоза відокремлена тільки з внутрішньої сторони. Пальпебральну частину слезової залози людини можна бачити при вивороті верхньої повіки та різкому повороті очей донизу та досередини. В цьому випадку вона виступає над очним яблуком зовні під кон'юнктивою верхнього зводу легкою горбистістю світло-жовтуватого кольору [168-172].

Вивідних проток слезової залози людини приблизно дванадцять. Від двох до п'яти виходять з верхньої (головної) частки залози та 6-8 з нижньої (пальпебральної) частки. Більшість проток відкриваються в верхню частину склепіння кон'юнктиви. Однак, одна, або дві протоки можуть відкриватися в кон'юнктивальний мішок близько зовнішнього кута очної щілини, або навіть нижче нього. Оскільки протоки, що йдуть від верхньої часточки слезової залози проходять через нижню частку залози, видалення нижньої частки призводить до порушення відведення слези [173-178].

Світлооптично визначається, що дві частки слезової залози людини складаються з часточок, розділених волокнистими прошарками, що мають численні кровоносні судини. Кожна часточка складається з ацинусів. Ацинуси відокремлюються один від одного нижніми прошарками сполучної тканини, так званої внутрішньочасточкової сполучної тканини, яка має протоки залоз (внутрішньочасточкові протоки). В подальшому просвіт проток розширюється, але вже в міжчасточковій сполучній тканині. При цьому вони називаються

позачасточковими протоками. Останні, зливаючись, утворюють головні вивідні протоки.

Ацинуси складаються з епітеліальних клітин циліндричної форми і з базальної сторони оточені переривчастим шаром міоепітеліальних клітин [179-181]. Їх секреторна клітина має базально розташоване ядро з одним, або двома ядрами. Цитоплазма секреторного епітеліоцита містить ніжну ендоплазматичну мережу, комплекс Гольджі та багаточисленні секреторні гранули. Цитоплазма також містить помірну кількість мітохондрій, сегменти грубої ендоплазматичної мережі, вільні рибосоми, крапельки ліпідів [182].

Цитоплазма секреторних епітеліоцитів відрізняється високою електронною щільністю. Секреторні гранули мають овальну форму та оточені мембраною, вони різні за щільністю та розміром. Число цих гранул в цитоплазмі секреторних клітин змінюється від клітини до клітини. Деякі клітини мають велику кількість гранул, майже заповнюють цитоплазму від апікальної до базальної частини; інші містять відносно невелике число гранул, в основному в апікальній частини. Діаметр секреторних гранул коливається від 0,7 до 3,0 мкм. По периферії клітини гранули більшого розміру, ніж лежать в центрі. Припускають, що зміна розміру гранул, в залежності від їх локалізації в клітині, характеризує різні стадії їх дозрівання.

Апікальна поверхня секреторних клітин покрита численними мікрворсинками. Сусідні секреторні клітини з'єднуються за допомогою міжклітинних контактів (зона замикання).

Зовні секреторних клітин знаходяться міоепітеліальні клітини, що входять в безпосередній контакт з базальною мембраною та прикріплюються до неї за допомогою структур, що нагадують десмосоми. Скорочення міоепітеліальних клітин сприяє виведенню секрету [183-188].

Протоки слъзової залози згідно даних Шерстюка О.О, Пілюгіна А В. (2009) утворюють складні розгалуджені трубчасті епітеліальні структури різного діаметру. Автори розрізняють декілька видів проток:

- 1) кінцеві відділи проток;

- 2) внутрішньочасточкові протоки;
- 3) часточкові;
- 3) міжчасточкові протоки;
- 4) головні вивідні протоки.

Стінка всіх проток складається з псевдобагатошарового епітелію, який складається з 2-4 шарів клітин. За їх даними кожна часточка слюзової залози полімерна та утворена субчасточковими одиницями – аденомерами. У будові часточок виявляється радіальний тип симетрії тому, що у центрі часточок розташований внутрішньо-часточковий проток – «центральна залозиста трубка». Вони є першою ланкою в системі колекторів слюзи. Аденомери слюзових залоз, в порівнянні з залозами щурів, більш складно влаштовані, «так, як мають додаткові епітеліальні компоненти, які безпосередньо впадають в центральні залозисті трубки» [172, 189].

Внутрішньо-часточкові протоки вистелені кубічним епітелієм та мають вузький просвіт. Стінка ж їх кінцевих відділів утворена двома шарами спеціалізованих клітин – секреторними гландулоцитами та міоепітелієм [190-191].

### **1.3. Сучасні уявлення щодо особливостей морфології та складу секрета слюзових залоз лабораторного щура та людини**

Згідно з дослідженнями Костиленко Ю.П. [192], у слюзових залозах новонародженого людини багато спільних рис будови з піднебінними слинними залозами лабораторного щура. За його даними кожна часточка слюзової залози новонароджених людини та піднебінних залоз лабораторних щурів полімерні, та утворена субчасточковими одиницями – аденомерами [193]. У будові часточок виявляється радіальний тип симетрії. У центрі часточок розташована внутрішньочасточкова протока. Автор назвав його «центральною залозистою трубкою». На його думку, вони є першою ланкою в системі колекторів слини. Аденомери слюзових залоз людини, в порівнянні з

піднебінними залозами лабораторних щурів, більш складно влаштовані, «так як мають додаткові епітеліальні компоненти, які безпосередньо впадають в центральні залозисті трубки». Однак, опис цих додаткових компонентів автором не наводиться.

Згідно з даними А.В. Пілюгіна, пальпебральна частка слюзової залози дорослої людини являє собою об'ємне утворення, тривимірна структура якого складна. Вона представлена численними індивідуальними залозками, що складаються з кінцевих відділів та вивідних проток різного калібру та просторової орієнтації. Такі сукупності епітеліальних компонентів пальпебральної частки за обсягом та формою схожі на часточки піднебінних, а так само губних слинних залоз людини [194].

Усередині самої індивідуальної часточки її епітеліальні компоненти (кінцеві відділи та вивідні протоки) тісно локалізовані один до одного. На гістологічних зрізах, як правило, видно вузькі інтерстиціальні простори між ними. Згідно автора при дослідженні серій тонких парафінових зрізів пальпебральної частки слюзової залози людини також звертає на себе увагу наявність добре розвиненої жирової клітковини по периферії часточок та між ними. Жирова клітковина, як добре відомо, являє собою депо води та джерело енергії, а також виконує амортизаційну функцію.

Всередині окремих часточок на гістологічних зрізах кінцеві відділи та вивідні протоки, на перший погляд, здаються хаотично розташованими в їх просторі, а так, як вони дуже тісно згруповані, тому виглядають деформованими. При мікроскопії зрізів часто не визначаються, або погано виражені просвіти порожнин кінцевих відділів [195].

Крім того, просвіти багатьох проток в межах часточки дуже вузькі, щілиноподібні, а іноді на зрізах також, як так просвіти ацинусів, зовсім не визначаються. Особливо це стосується просвітів проток, що безпосередньо прилягають до кінцевих відділів. У тих же випадках, коли просвіти кінцевих відділів візуалізуються, вони мізерні, часто мають неправильну форму, що ускладнює їх вимір та отримання морфометричної інформації. Так само, як

правило, не визначається добре помітний в інших залозах, наприклад, в слинних перехід кінцевого відділу в слюзовий проточок. Кінцеві відділи на зрізах, як правило, не закінчуються кінцевими розширеннями правильної круглої форми.

У своїх дослідженнях дані автори виходили з того, що пальпебральна складова слюзової залози, є полімерним органом, який має свою специфіку синтопічних взаємин в тривимірному просторі. Тим більше, що кожна з двох частин слюзової залози має своє місце розташування та справжню індивідуальну сполучнотканинну капсулу.

Тому були використані ті ж критерії, що й при дослідженні слинних залоз людини, які б відповідали поняттю структурно-функціональної одиниці. На їхню думку, нею можна вважати часточку слюзової залози, де можна виділити кілька гронаподібних сукупностей, що включають в себе слюзові протоки найменшого внутрішнього діаметра та вінчають їх кінцеві розширення (ацинуси).

У пальпебральній частці порожнина кінцевого відділу слюзової залози сполучається з її порожниною лише через одну слюзову трубку. Найдрібніші слюзові протоки, зливаючись, формують протоки все більшого діаметра, але локалізовані всередині обсягу займаною часточкою. Тут вони розміщені радіально по відношенню до аксіально розміщених внутрішньо-часточкових проток. Такі протоки здатні інтегрувати кілька альвеолярно-тубулярних сукупностей, що нагадують типові аденомери. Великі протоки слюзової залози просторово локалізовані за межами самих часточок.

В результаті такого розташування на одних гістологічних зрізах видно тільки відносно великі просвіти проток та їх стінки (приепітеліальна зона) в безпосередній близькості від покривного епітелію кон'юнктиви, а на інших – протоки малого калібру аж до їх кінцевих розширень мішкоподібної форми, що утворюють в товщі кон'юнктиви скупчення (аденомери часточок).

Так, як типові вставні протоки в слюзових залозах людини відсутні, між ними та кінцевими відділами немає явної видимої межі, створюється враження,

про те, що кінцеві відділи слюзових залоз (пальпебральної частки) не мають окремого з'єднувального сегмента з системою вивідних проток. Отже, більш правильно називати їх альвеолами. Відомо, що внутрішньо-часточкові протоки, вистелені кубічним епітелієм, стінка ж їх кінцевих відділів утворена двома шарами спеціалізованих клітин – секреторних гландулоцитів та міоепітелія.

Пальпебральна частка слюзової залози людини складається з численних досить великих часточок, які мають практично ідентичний принцип будови. Кожна часточка має осьовий вивідний проток. Їх розгалуження на всьому протязі оточені секреторними епітеліальними компонентами у вигляді кінцевих відділів та відповідних їм найдрібніших термінальних слюзових проток, що утворюють в сукупності структурні елементи гроноподібної форми [196].

Згідно з сучасними літературними даними, доставка крові до капілярної мережі часточок слюзової залози та її альвеол здійснюється декількома артеріолами, які проходять в дуже великих інтерстиціальних проміжках, багатих жирною тканиною. Кожна така артеріола кровопостачає кілька суміжних часточок. Від неї беруть свій початок прекапілярні артеріоли, які безпосередньо живлять кров'ю альвеоли часточки.

Мережа капілярів єдина та не поділяється на блоки, які відповідали б субдольковим одиницям. Кровоносні капіляри розташовуються в просторах між декількома суміжними кінцевими відділами. Тим самим, підтверджується факт тісної синтопічної відповідності внутрішньо-долькових вивідних проток та посткапілярних венул [197]. Відомо, що дані ємнісні судини та їх стінка характеризується підвищеною гідравлічною провідністю. Це пов'язано з тим, що стінка посткапілярних венул утворена фенестрованим ендотелієм. Експериментальні дані свідчать про те, що по шляхах кращого кровотоку кров з прекапілярів може потрапляти в ємнісні судини, які переповнюються кров'ю та розширюються. При цьому наростає гідростатичний тиск крові. Фільтруюча здатність ендотеліальної стінки посткапілярних венул збільшується. Іншими словами кажучи, така синтопічна єдність вивідних проток та вен не випадкова,

вона часто визначає їх взаємодію за допомогою фільтрації рідини з інтерстицію по міжклітинних просторах стінки проток в обох напрямках [177].

Оцінюючи біосинтетичну діяльність секреторних гландулоцитів та фільтраційну здатність, можна говорити про подвійну природу функціонування цих залоз та про те, що вона може бути реалізована на рівні субдолькової одиниці – аденомеру. Так, як для виявлення елементарних структур слъзової залози використовувалися аналогічні принципи та підходи, то традиційно до елементарного рівня організації структури слъзової залози була віднесена та сукупність кінцевих розширень та відповідних їм проток, яку об'єднує одна протока, що виконує першу по току секрету колекторну функцію. Такою протокою, на думку ряду дослідників, є внутрішньо-часточкова протока. У часточках слъзової залози вона сильно розгалужена [178-198].

У нормальному стані для змочування очного яблука потрібна незначна кількість слъзи (0,4-1 мл за добу), що виробляється кон'юнктивальними додатковими слъзовими залозами. Велика слъзова залоза виділяє слъзу лише в особливих випадках, таких, як при попаданні в око частинок з навколишнього середовища, контакті з подразнюючими газами, дії сліпучого світла, посиленому висиханні, подразненні слизової оболонки рота або носа, сильного болю та емоційних станах.

Слъза, яка надходить від слъзових залоз, завдяки мигальним рухам повіки та силі капілярного натягу рівномірно розподіляється по всій поверхні очного яблука. Вузька смужка слъзи між заднім (краєм) ребром повіки та очним яблуком називається слъзовим струмком. Слъза збирається в поглибленні кон'юнктивальної порожнини у внутрішнього кута очної щілини – слъзовому озері, звідси вона відтікає в порожнину носа через слъзовивідні шляхи, які включають слъзові точки, слъзові каналці, носослъзовий канал. Слъзові точки (по одній на кожній повіці) знаходяться на верхівках холмів – слъзових сосочків, у медіального кута очної щілини по задньому ребру інтермаргінального простору. Вони обернені до очного яблука, щільно примикаючи до нього в ділянці слъзового озера. Слъзові точки переходять в

сльозові каналці, що мають вертикальні та горизонтальні коліна. Довжина каналців 8-10 мм. Сльозові точки та каналці вистелені багат шаровим плоским незроговілим епітелієм, а сльозовий мішок та нососльозова протока – двома шарами циліндричного епітелію, що містить, як уже говорилося, келихоподібні клітини [179-202]. Горизонтальні частини каналців йдуть позаду внутрішньої спайки повіки та впадають в сльозовий мішок з латеральної сторони. Сльозовий мішок являє собою закриту зверху циліндричну порожнину довжиною 10-12 мм діаметром 3-4 мм. Він міститься в сльозовій ямці. Це кісткове поглиблення на стінці лобового відростка верхньої щелепи зі сльозовою кісткою спереду обмежена сльозовим переднім гребінцем, що належить лобовому відростку верхньої щелепи, ззаду – заднім сльозовим гребінцем сльозової кістки. Донизу ямка переходить в кістковий нососльозовий канал. Сльозовий мішок замураваний в трикутному просторі, утвореному фасціями. Передню стінку цього фасціального ложа утворює широка пластина внутрішньої зв'язки повіки, її передня частина та глибока фасція кругового м'яза повіки, задню – дорзоорбітальну фасцію та задню пластинку внутрішньої зв'язки, а також частина кругового м'яза повіки, внутрішню – окістя сльозової ямки [203-205].

Сльозовий мішок донизу переходить в нососльозовий канал, який відкривається під нижньою носовою раковиною. Довжина його перевищує довжину кісткового каналу та коливається від 14 до 20 мм, ширина дорівнює 2-2,5 мм. Слизова оболонка мішка та каналу вистелена циліндричним епітелієм, який має келихоподібні клітини, що продукують слиз. Підслизовий шар багатий аденоїдною тканиною. Зовнішні шари складаються з щільної фіброзної тканини, яка містить еластичні волокна. Нижні відділи передньої стінки мішка бідні на еластичну тканину. По ходу сльозових каналців, сльозового мішка та нососльозових каналів є вигини, звуження та клапанні складки. Вони постійні в гирлі каналців, в місці переходу мішка в нососльозовий канал, біля виходу нососльозового каналу, чим і пояснюється настільки часта локалізація структур та облітерацій в зазначених місцях.

Дані морфологічні особливості апарату слъзовиділення значною мірою та визначають його механізми. У механізмі слъзовиділення надають значення ряду факторів. Головним з них є активна присмоктувальна здатність каналців, в стінках яких закладені м'язові волокна. Крім цього, тиск на слъзу стислих повік при замкнутій кон'юнктивальній порожнині, капілярний тиск, що забезпечує відведення слъзи [198-206].

Так звана слізна плівка, що покриває око, як відомо, має три шари: тонкий муциновий шар, який контактує з рогівкою. Крім різних солей містить бактерицидний фермент лізоцим, IgA (іммуноглобулін) та бета-лізин (нелізосомний бактерицидний білок). Слъза, що виділяється залозами, є прозорою рідиною зі слаболужною реакцією, щільністю 1,008. Хімічний склад слъзи: вода 97,8%, солі 1,8%, іншу частину складають білки, ліпіди, мукополісахариди та інші органічні компоненти. Муцин цього шару є вуглевод, який виділяється келихоподібними клітинами кон'юнктиви [200, 201], криптами Генле, залозами Манца. Рідкий шар (за обсягом він найбільший) – є секретом додаткових залозок Краузе та Вольфрінга. Ліпідний шар – зовнішній шар слізної плівки, що зменшує випаровування сліз. Ліпіди виділяються залозами Цейса та Молле [207-209].

Слъза необхідна для постійного зволоження рогівки, що підвищує її оптичні властивості та для механічного вимивання, потрапляючого в око пилу. Завдяки вмісту води, солей, білкових та ліпідних фракцій слъза виконує важливу для рогівки трофічну функцію.

При нормальних умовах протягом доби виділяється 0,5-1 мл слъзи. Флеммінг одним з перших виявив в слъзовій рідині лізоцим, що має бактерицидну дію. Він впливає на бактерії, розщеплюючи їх клітинні стінки. Крім того, в слъзовій рідині містяться й інші ферменти, які надають слъзам бактерицидні властивості. Слъза містить приблизно 1,5% хлориду натрію, деяка кількість альбуміну та слизу. Хімічний склад слъзи схожий за складом плазми крові, але на відміну від неї, в слъзовій рідині більша концентрація калію й хлору, а органічних кислот менше.

Серед численних білків, що виробляються слюзовими залозами дорослої людини, найбільша концентрація в слюзовій рідині характерна для лактоферину, ліпокаліна і лізоциму. Меншу концентрацію мають амілази, пероксидази, активатор плазміногену, пролактин, епідермальний фактор росту, трансформуючий ростовий фактор бета (TGF-beta), ендотелін-1, ретинол. Лактоферин, ліпокалін, пероксидази та лізоцим захищають рогівку від вірусних та бактеріальних інфекцій, ретинол, фактори росту та ендотелін-1 відіграють важливу роль при нормальному функціонуванні й загоєнні рогівки [ 210].

Вважається, що слюзи несуть в собі не менше інформації, ніж крапля крові: їх хімічний склад залежно від стану організму постійно змінюється. Слюзи, як і плазма крові, а також ротова рідина – один з дуже важливих функціональних та діагностичних елементів людського організму. Добре відомо, що слюзи бувають фізіологічними – це рефлекторні слюзи, потрібні для зволоження та очищення очей, та емоційні, виникають як реакція на емоційний стан. Причому в залежності від виду емоцій вони мають різний склад. Одного разу Р. Фішер зацікавилася питанням, чи відрізняються слюзи горя від слюз радості.

Для того, щоб це з'ясувати, вона стала досліджувати слюзи під мікроскопом. Фішер вивчила 100 різних зразків слюзової рідини та прийшла до висновку, що базальні слюзи (ті, які змашують поверхню очного яблука) різко відрізняються від слюзи, які виступають при розрізанні цибулини, а слюзи сміху нічого спільного не мають з слюзами смутку. На її думку, подібно до краплі морської води, слюза несе в собі цілий мікрокосмос людських переживань. Фішер зазначила: «Існує безліч критеріїв відмінності слюзи: хімічний склад, в'язкість, середа, швидкість пароутворення, замерзання і т.д».

Результати її дослідження підтвердив Джозеф Стромберг. Згідно з його даними так само існує три основних типи слюзової рідини: базальна, рефлекторна та емоційна, де містяться різні органічні речовини, масла,

антитіла та ферменти, які перебувають в сльозі в підвішеному стані. Показано, що різні типи сльози мають свою власну молекулярну структуру. В емоційних сльозах містяться гормони білкової природи, включаючи нейротрансмиттер лейцин-енкефалінів, який є природним знеболюючим, він як правило, виділяється при стресі. Сльозна рідина вивчена під мікроскопом при охолодженні має кристалічну структуру та може приймати різні форми. Навіть емоційні сльози з однаковим хімічним складом можуть виглядати зовсім по-різному.

Даними дослідниками вивчені, так звані, «базальні сльози, сльози зустрічі після розставання, сльози початку та завершення секреції, раптово виступили сльози, сльози полегшення, сльози надії, сльози захоплення від пережитих подій, сльози спогадів». Встановлено, що в момент болю, горя та відчаю сльози стають щільними й дуже солоними, тобто важкими. У них з'являються хімічні елементи, які викидаються при стресі, нервовому перенапруженні. В сльозах людей, які серйозно хворі, з'являється білок. Що цікаво, сльоза має в своєму складі психотропні речовини, що зменшують тривогу та напругу, приносячи полегшення плачучій людині. Цікавий факт: лондонська фірма Studio Weave запустила кілька років тому виробництво екзотичної солі, що має компоненти сльози. Крім натрію та хлору, продукт містить деяку кількість гормональних речовин, яких немає та не може бути в звичайній солі. Одним відсотком солей та гормонів, виділеної з 1 мл сльозової рідини можна збагатити до 10 кг кухонної солі. В результаті виходить біоактивна добавка з функцією гормональної корекції [211, 212].

У фізіологічних умовах для змочування очного яблука людини достатньою є незначна кількість слізної рідини (0,4-1 мл на добу), яка продукується переважно додатковими сльозовими залозами. Велика сльозова залоза вступає в дію лише в особливих випадках: при попаданні в око частинок з навколишнього середовища, контакті з їдкими газами, дії сліпучого світла, посиленому висиханні, подразненні слизової оболонки рота або носа, сильного болю та емоційних станах.

Сльоза, яка надходить з сльозових залоз, завдяки мигальним рухам повіки та силам капілярного натягу, рівномірно розподіляється по поверхні очного яблука. Вузька смужка сльози між заднім краєм повік та очним яблуком називається сльозовим струмком. Сльоза збирається в поглибленні кон'юнктивальної порожнини у внутрішнього кута очної щілини – сльозовому озері. Звідси вона відводиться в порожнину носа через сльозовивідні шляхи, які включають сльозові точки, сльозові каналці, нососльозовий канал. Сльозові точки (по одній на кожній повіці) поміщаються на вершинах горбків – сльозових сосочків, у медіальному куті очної щілини по задньому краю інтермаргінального простору. Вони звернені до очного яблука, щільно примикаючи до нього в області сльозового озера. Сльозові точки переходять в сльозові каналці, що мають вертикальні та горизонтальні колінця. Довжина каналців 8-10 мм. Сльозові точки та каналці вистелені багат шаровим плоским незроговілим епітелієм, а сльозовий мішок та нососльозова протока – двома шарами циліндричного епітелію, що містить, як уже говорилося, келихоподібні клітини [199-202]. Горизонтальні частини каналців йдуть позаду внутрішньої спайки повіки та впадають в сльозовий мішок на його латеральній стороні. Сльозовий мішок являє собою закриту зверху циліндричну порожнину довжиною 10-12 мм діаметром 3-4 мм. Він міститься в сльозовій ямці.

Це кісткове поглиблення на стику лобового відростка верхньої щелепи з сльозовою кісткою спереду обмежена сльозовим переднім гребінцем, належала до лобового відростка верхньої щелепи, ззаду – заднім сльозовим гребінцем сльозової кістки. Донизу ямка переходить в кістковий нососльозовий канал. Сльозовий мішок замуrowаний в трикутному просторі, утвореному фасціями. Передню стінку цього фасціального ложа утворює широка пластинка внутрішньої зв'язки повіки, її передня частина та глибока фасція кругового м'яза повік, задню – тарзоорбітальна та задня пластинка внутрішньої зв'язки, а також частина колового м'яза повік, внутрішнє окістя сльозової ямки [213-215].

Ці морфологічні особливості беруться до уваги при оперативних втручаннях на слъзовому мішку. Слъзовий мішок донизу переходить в носослъзовий канал, що відкривається під нижньою носовою раковиною. Довжина його перевершує довжину кісткового каналу та коливається від 14 до 20 мм, ширина дорівнює 2-2,5 мм. Слизова оболонка мішка та каналу вислана циліндричним епітелієм, який має келихоподібні клітини, що продукують слиз. Підслизовий шар багатий залозистою тканиною. Зовнішні шари складаються з щільної фіброзної тканини, яка містить еластичні волокна. Нижні відділи передньої стінки мішка бідні на еластичну тканину. По ходу слъзових каналців, слъзового мішка та носослъзових каналів є вигини, звуження й клапанні складки. Вони постійні в гирлі каналців, в місці переходу мішка в носослъзовий канал, біля виходу носослъзового каналу, чим й пояснюється настільки часта локалізація структур й облітерацій в зазначених місцях [216-221].

Дані морфологічні особливості апарату слъзовиведення значною мірою визначають його механізми. Добре відомо, що в механізмі слъзовиведення надаються значення ряду факторів. Головним з них є активна присмоктувальна здатність каналців, в стінках яких закладені м'язові волокна. Крім цього, грають роль сифона слъзовивідної системи, тиск на слъзу стислих повік при замкнутій кон'юнктивальній порожнині, капілярні сили, присмоктуються дією носового дихання [222].

Як ми бачимо з вище викладеного, частина слъзового апарату, що забезпечує відведення слъози, описана дуже детально та досконало. У той же час механізм виведення слъози безпосередньо з часток і часточок великих й малих слъзових залоз людини за допомогою системи екскреторних проток, на відміну від механізмів слъзовиведення описаний недостатньо повно.

Мало того, практично немає даних про тривимірну організацію вивідних проток. Незрозумілі мікроанатомічні взаємини проток орбітальної та пальпебральної частин (часток) один з одним. Суперечливі також відомості про

чисельність й локалізацію в області кон'юнктиви повік малих слъзових залоз, які бідні еластичною тканиною.

## **Висновок до розділу 1**

Слъзові залози тварин та людини є особливою групою своєрідних секреторних органів, які виконують функції, що мають великий вплив на стан гомеостазу організму в цілому. Залучення слъзових залоз в патологічні процеси, як у тварин, так і у людей вимагає більш детальних сучасних знань їх морфології, особливо при їх нормальному функціонуванні, що є важливим при уточненні діагнозу. Отримання таких даних, на основі доступних на сьогодні методів дослідження та їх аналіз, залишається актуальним завданням сучасної морфології.

Варто відмітити, що у вітчизняній науковій літературі є невелика кількість робіт, присвячених аналізу структури слъзових залоз лабораторних тварин та людини. Багато питань їх будови та стереоморфології через складність методик та великих трудовитрат залишаються недостатньо дослідженими до теперішнього часу. Це, в першу чергу, стосується аналізу структурної та просторової (тривимірної) організації секреторного компонента (вивідних проток та їх кінцевих відділів) слъзових залоз людини та лабораторних щурів. Залишаються також не достатньо вивченими просторова організація ланцюгів кровоносного мікроциркуляторного русла та їх взаємозв'язок з вивідними протоками слъзових залоз лабораторних щурів.

Ми вважаємо, що отримання інформації про загальні біологічні принципи структурного забезпечення однієї з важливих функцій слъзових залоз лабораторних щурів та людини, а саме секретоутворення та секретовиділення – є актуальним і може бути здійснено завдяки проведенню морфологічного, стереологічного, морфометричного та статистичного аналізів.

Проаналізувавши літературу, стає зрозумілим те, що на вивчення структурно-функціональної організації слъзової залози приділялося недостатньо уваги. Тим більше, що в наш час досить гостро стоїть питання про захворювання чи функціональну недостатність слъзової залози. До неї призводять різні причини.

У світі множитья кількість випадків синдрому «сухого ока» у людей різних вікових категорій. Посилаючись на дані літератури, порівнюючи слъзові залози лабораторних щурів та людини, їх подібну анатомічну та гістологічну будову, схожу локалізацію і кровопостачання, буде вивчена та встановлена схожість та особливість будови, насамперед системи вивідних проток, їх просторової організації, діаметрів і варіантів архітектоніки, що можливо, впливає разом з іншими чинниками на ламінарнийтік секрету по ним. Для встановлення загально біологічних закономірностей і специфічних рис просторової (3D) організації системи вивідних проток та їх кінцевих відділів в синтопічній єдності з гемомікроциркуляторним руслом у лабораторних щурів будуть застосовані традиційні та сучасні методи морфологічного дослідження.

## **РОЗДІЛ 2**

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

#### **2.1. Дизайн дослідження та загальна характеристика матеріалу**

Отримання необхідного біологічного матеріалу для дослідження в кількісному та якісному співвідношенні на даний момент з багатьох причин, зокрема юридичних та гуманітарних, представляє нелегку задачу, що змушує максимально раціонально використовувати отриманий біологічний біопсійний матеріал, архівний матеріал за допомогою адекватних морфологічних методів, використаних багато разів на кафедрі анатомії людини ПДМУ, до яких відносяться:

1. Макроскопічний – препарування слюзових залоз лабораторного щура (екстраорбітальної, інтраорбітальної та Гардерової).
2. Мікроскопічний – традиційні гістологічні методи, метод отримання серійних тонких парафінових зрізів.
3. Спосіб виготовлення на основі серій тонких гістологічних парафінових зрізів двомірних фотореконструкцій (2D) та об'ємних тривимірних (3D) методом багат шарової пластичної реконструкції у відповідному збільшенні.
4. Дослідження клітинного складу секреторних компонентів кінцевих відділів та екскреторних проток залоз.
5. Морфометричні методи та статистична обробка отриманих результатів.

#### **2.2. Отримання матеріалу та підготовка зразків для дослідження у світловому мікроскопі**

Для експериментального дослідження особливостей структурної та просторової організації екскреторних проток слюзових залоз було проведено

їх порівняння на білих лабораторних щурах самцях 3-5 місячного віку вагою від 250 до 400 г.

Матеріалом для дослідження слугували 10 препаратів екстраорбітальних, 10 інтраорбітальних слъзових задоз лабораторних щурів. Вивчені також 10 залоз Гардера.

Під час екстирпації екстраорбітальної слъзової залози було зроблено дугоподібний розріз м'яких тканин (дугою донизу) від зовнішнього кута ока до задньо-нижньої поверхні вушної раковини.

Притримуючи пінцетом, шкіру з волосяним покривом відділяли від прилягаючих тканин, відкриваючи операційне поле для подальшого препарування залози. Для кращої візуалізації залози фасція, яка покривала залозу видаляється.

На передньобічній поверхні залози з її воріт відгалужувалися дві протоки, які прямували у різних напрямках. Перша протока йшла до латерального кута очної ямки, перед злиттям з яким розділялася на дві менші за діаметром протоки. Одна з них проходила до верхньої повіки, а інша – заходила у інтраорбітальну слъзову залозу.

Друга протока прямувала до верхньої щелепи. Процес препарування залоз супроводжувався фотозйомкою (рис. 2.2.1).

Препарування (висічення) інтраорбітальної залози у горизонтальній площині виконувалося парним розрізом довжиною близько 4 мм з обох боків, починаючи від кутів ока. Пінцетом розширювалось досліджуване поле. За допомогою хірургічного пінцету вилущувалося очне яблуко. Анатомічним пінцетом прибирались м'язи, що прикріплювались до очного яблука та зоровий нерв. Видалялась фасція, яка вистилає всю порожнину очної ямки та візуалізувалась залоза.

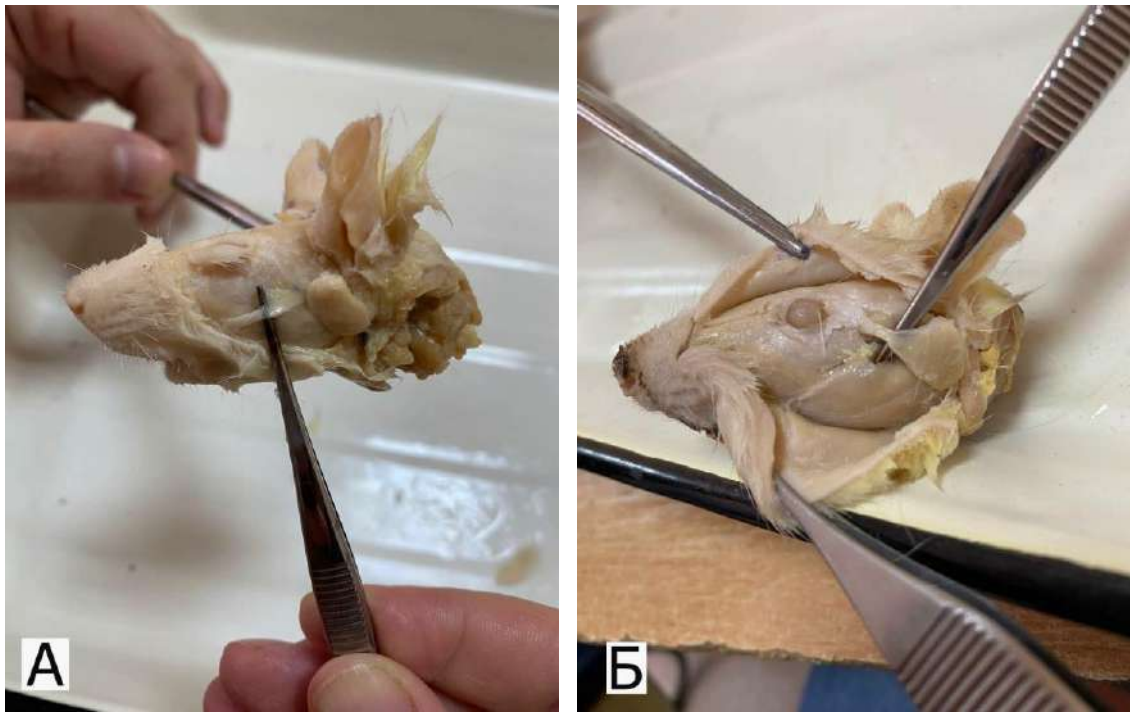


Рис. 2.2.1. Препарування екстраорбітальної сльозової залози щура.

А – відпрепарована сльозова протока; Б – відкрито доступ до екстраорбітальної сльозової залози.

Доступ до інтраорбітальної сльозової залози у фронтальній площині забезпечували двома паралельними розтинами: перший проходив між внутрішніми кутами очей, другий – між зовнішніми. Після відшарування шкірного клаптя та оголення лобової кістки шляхом препарування м'яких тканин, виконували остеотомію за наміченими лініями. Візуалізація залози стала можливою завдяки видаленню приорбітальних фасцій та м'язів. Для висічення Гардерової та інтраорбітальної залоз додатково проводили двосторонні паропальпебральні розрізи довжиною близько 5 мм.

З латерального краю очної ямки робився розріз у напрямку щоки. Розріз з медіального краю очної ямки йде по лобовій кістці, до іншої очної ямки, не доводячи розріз 7 міліметрів до неї. Пінцетом розширювалося досліджуване поле та проводилася енуклеація ока з Гардеровою та інтраорбітальною сльозовими залозами та допоміжним апаратом органу зору. Офтальмологічним

скальпелем видалявся допоміжний апарат органу зору (м'язи, зоровий нерв, кровоносні судини), що прикріплювались до очного яблука.

Окремо видалялась фасція, яка вистилає всю порожнину очної ямки. Навколо залози знаходився коловий м'яз, за рахунок фасції якого Гардерова залоза була щільно фіксована. Скальпелем, або хірургічними ножицями обережно відпрепарувувалася залозиста тканина і була видалена єдиним комплексом, який утворений Гардеровою та інтраорбітальною сльозовими залозами.

Гардерова залоза знаходилась на нижній стінці очної ямки і відділялася від інтраорбітальної тонким перешийком [226 - 228] (рис. 2.2.2).

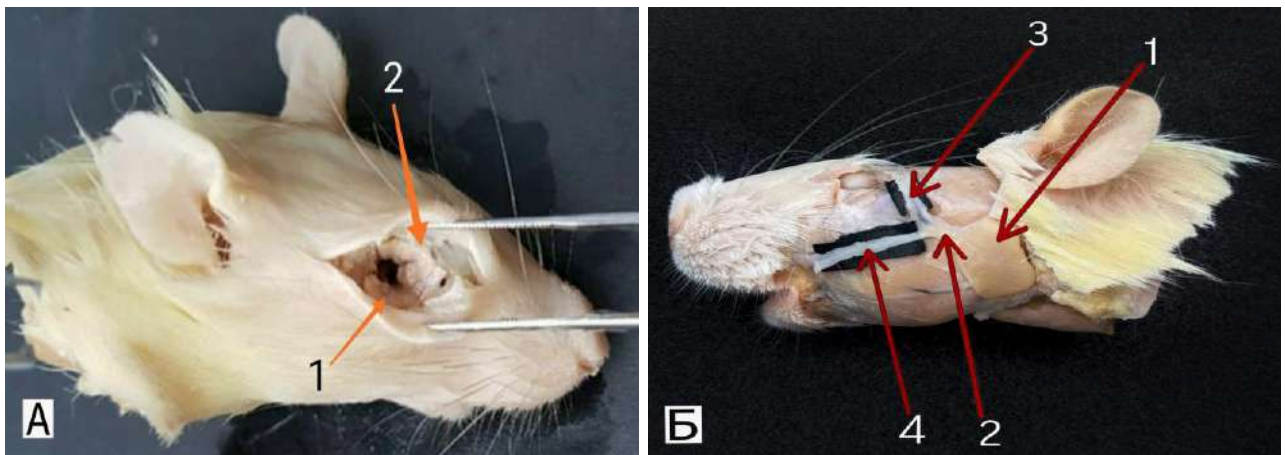


Рис. 2.2.2. Сльозові залози лабораторного щура.

А. 1 – Гардерова залоза; 2 – інтраорбітальна сльозова залоза.

Б. Екстраорбітальна сльозова залоза (відпрепаровані сльозові протоки).

1 – екстраорбітальна сльозова залоза; 2 – загальна вивідна протока; 3 – відгалуження протоки від екстраорбітальної сльозової залози до латерального кута ока; 4 – відгалуження протоки від екстраорбітальної сльозової залози до верхньої щелепи.

Біологічний матеріал (сльозові залози) фіксували у 10% розчині нейтрального формаліну. Час фіксації біологічного матеріалу складав 48 годин.

Після фіксації сльозові залози вміщували на пластинку з органічного скла та в невеликому об'ємі свіжого фіксатора розітнули гострим лезом на

окремі шматочки. По закінченню фіксації тканину промивали від залишків фіксатора у дистильованій воді та вміщували у парафін за загально відомими методиками [223-225]. Серійні зрізи товщиною 4 мкм були отримані з парафінових блоків на мікротомі Thermo scientific Microm HM 325 (табл. 2.1). Вони були забарвлені гематоксилином та еозином за загально прийнятими схемами, після чого зразки вивчалися за допомогою світлового мікроскопу [55, 224, 229].

*Таблиця 2.1.*

Характеристика матеріалу та методів морфологічного дослідження слъзових залоз лабораторних щурів

Світлова мікроскопія			Реконструкція		Морфометрія Екскреторних проток, кінцевих відділів та судин гемомікроциркуляторного руслу
Серійні парафінові зрізи екстраорбітальна слъзова залоза щура	Серійні парафінові зрізи інтраорбітальна слъзова залоза щура	Серійні парафінові зрізи Гардерова залоза щура	Графічна	Пластична	
10 щурів, 28 слъзових залоз (отримано 140 гістол. зрізів)	10 щурів, 30 слъзових залоз (отримано 246 гістол. зрізів)	10 щурів 30 слъзових залоз (отримано 170 гістол. зрізів)	10	9	На основі 300 гістологічних зрізів

### **2.3. Спосіб багат шарової пластичної реконструкції на основі серійних тонких парафінових зрізів**

Сучасні морфологічні уявлення про просторову організацію біологічних структур – від внутрішньоклітинних компонентів до тканинних комплексів – ґрунтуються на двох диференційованих підходах. Перший метод полягає у створенні тривимірних реконструкцій на основі серійних гістологічних зрізів.

Попри високу точність і наочність отриманих 3D-моделей, які максимально відповідають природному зоровому сприйняттю людини, цей

підхід є надто трудомістким. Він вимагає специфічних мануальних навичок і суворого дотримання методичних правил. Сам процес дозволяє оперативно досліджувати великі сукупності об'єктів, цей метод набув широкої популярності серед частини дослідників (рис. 2.3.1).

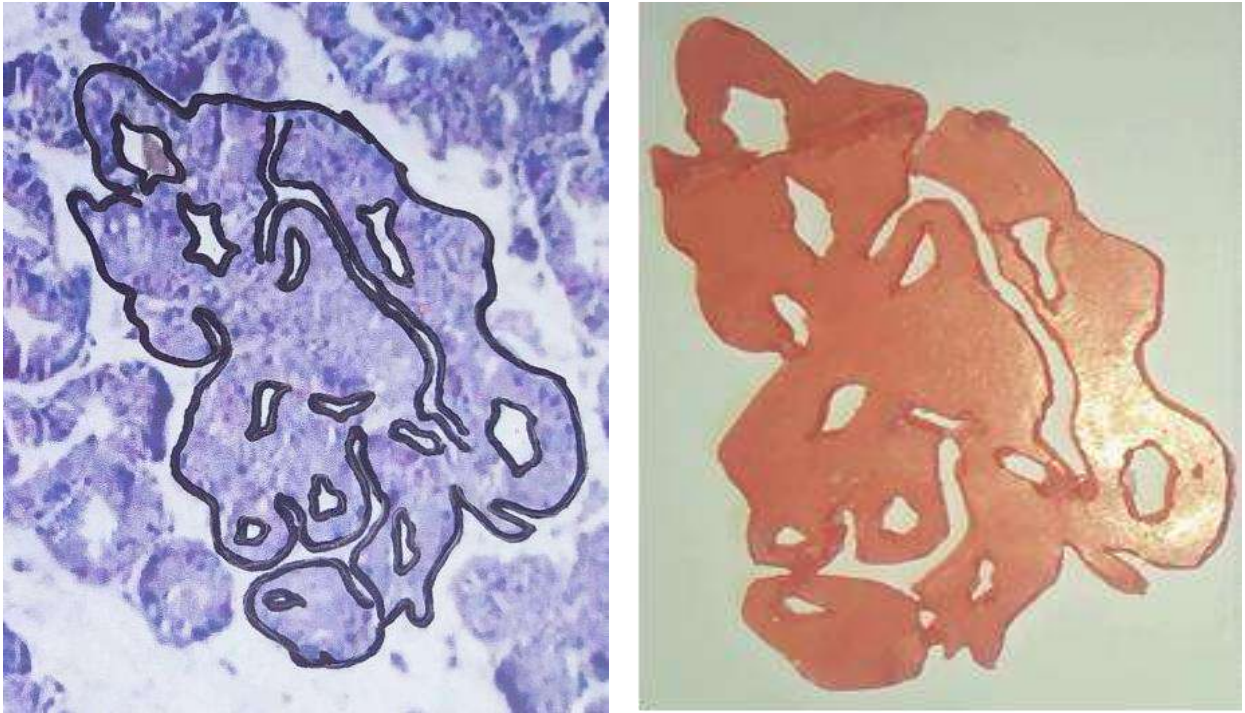


Рис. 2.3.1. Один з початкових етапів пластичної реконструкції слізозової залози.

Другий підхід ґрунтується на застосуванні статистичних методів, що дозволяють аналізувати об'ємні параметри за допомогою стандартних тест-систем на основі одного зрізу або мікрофотографії.

Запропонований стереологічний принцип є більш математизованим та абстрактним, проте він забезпечує можливість одночасного вивчення великої сукупності об'єктів, що підвищує репрезентативність дослідження.

Проте і цей підхід має певні обмеження. Не применшуючи його значущості, варто зауважити, що він не витіснив метод серійних зрізів, а став підґрунтям для появи комп'ютерного моделювання. Враховуючи первинну мету дослідження – детальний аналіз просторової архітекtonіки мікрооб'єктів –

у певних випадках доцільнішим залишається класичний підхід. Саме його ми обрали для вивчення системи вивідних проток досліджуваних залоз.

Процес виготовлення класичної реконструкції біологічних мікрооб'єктів на основі серійних тонких парафінових зрізів охоплює такі етапи:

1. Виготовлення серійних парафінових зрізів. Об'єм серії визначається товщиною блока та морфометричними параметрами досліджуваних структур. Критично важливим є збереження цілісності серії: втрата понад 3% зрізів є неприпустимою.
2. Стандартизоване мікрофотографування. Кожен зріз фіксується при ідентичному рівні збільшення для всієї серії.
3. Графічна ідентифікація контурів. На цьому етапі проводиться селективне виділення меж об'єктів та нанесення орієнтирних координат. У даному дослідженні з цією метою застосовувалися графічні фотореконструкції.
4. Перенесення даних на носій. Контури структур та координатні мітки копіюються з фотознімків на прозорі воскові пластини завтовшки 1–1,5 мм.
5. Попереднє нанесення обрисів мікрооб'єктів та орієнтирів на воскові пластини для забезпечення точності подальшого монтажу.
6. Формування об'ємного каркаса. Створення первинної 3D-моделі шляхом послідовного укладання воскових шаблонів із подальшим вилученням допоміжних координатних міток.
7. Фінальне оформлення об'ємної воскової моделі. Застосування поліхромного забарвлення для візуальної диференціації різних структурних компонентів.

Отже, для проведення стереологічного аналізу епітеліальних комплексів залоз ми застосовували методи графічної та багат шарової пластичної реконструкції. Особливу увагу приділяли підготовці серій тонких парафінових зрізів, дотримуючись умов мінімальної деформації форми та лінійних розмірів досліджуваних об'єктів. На етапі формування блоків проводили прецизійне орієнтування тканин відносно площини зрізу. Це дозволило отримати серії, де площина розтину проходила перпендикулярно до осі об'єкта, що забезпечило максимальну деталізацію кожного зрізу. Хоча графічні методи мають

допоміжний характер, вони відіграють важливу роль у формуванні загального уявлення про об'єкт та визначення межі досліджуваних епітеліальних структур.

Вивчення організації вивідних проток методом графічної реконструкції дозволило отримувати попереднє наочне уявлення на фотокартках про будову залозистих компонентів у 2D зображенні. Такий аналіз у подальшому полегшує процес виготовлення моделей, виконуваних шляхом багат шарової пластичної реконструкції, тобто у 3D зображенні [230]. Даний метод дозволяє отримати збільшену модель об'єкта, яку можна вивчати з будь-якого ракурсу, отримуючи вичерпне уявлення про форму і розміри, а також дозволяє вивчити внутрішній рельєф органу, геометрію просвіту вивідних епітеліальних екскреторних проток залоз, визначити зміну товщини стінки трубчастих структур [230].

#### **2.4. Морфометричні методи**

Параметричне дослідження трубчастих структур (вивідних проток та їх термінальних розширень) досліджуваних залоз щура, а також судин мікроциркуляторного русла здійснювали на тонких парафінових гістологічних зрізах. Після мікроскопії препаратів за допомогою окуляр-мікрометра визначали діаметр просвіту та товщину стінок структур. Під час аналізу враховували лише ті елементи, що перебували у фокусі оптичної системи; при цьому додаткове фокусування мікрогвинтом не допускалося. Таке обмеження дозволило мінімізувати систематичну похибку, зумовлену кінцевою товщиною зрізу. Зазначений підхід є простим, доступним і забезпечує отримання достовірних результатів.

Кількісний аналіз інформації про характер зміни часточкового співвідношення між інтерстицієм та епітеліальними компонентами, між кровоносними мікросудинами та епітеліальними компонентами досліджуваних

залоз, ми здійснювали на основі окремих вибірок серій тонких парафінових зрізів, що служать одночасно для отримання гістотопографічних карт.

З цією метою використовували шаблон з нанесеною на ньому сіткою Вейбеля [231, 232], яка накладалася на мікрофотографію зрізу, що досліджується в данній серії мікрофотографій.

У ряді випадків використовувався мікроскоп з вмонтованою окулярною сіткою, де і проводився підрахунок кількості штрихів, що проектується на строму, паренхіму і кровоносні мікросудини в трьох обраних нами локусах, а саме: в межах воріт залози, двох її часточок і в середині індивідуальної часточки.

Морфометричні дані також опрацьовували за стандартними методами математичної статистики з використанням цифрового мікроскопа, оснащеного цифровою мікрофотонасадкою Levenhuk D740T, та відповідного програмного забезпечення для мікрофотографування і морфометричного аналізу.

## **2.5. Статистична обробка результатів отриманого матеріалу.**

Статистичну обробку результатів здійснювали з використанням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Statistical processing of morphometric data was performed using Microsoft Excel 2010 software. Data were analyzed using the parametric Student's t-test. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant [233 - 238].

Для порівняння показників між трьома вибірками використовували t-критерій Стьюдента. Відмінності вважали статистично значимими при  $p < 0,05$ .

Стромально-паренхіматозний та судинно-паренхіматозний індекси розраховувались за формулами:

### **1. Стромально-паренхіматозний індекс (СПІ)**

Цей показник відображає співвідношення площі сполучної тканини (строми) до функціональних клітин (паренхіми).

$$SPI = \frac{S_{str}}{S_{par}}$$

$S_{STR}$  – площа строми (підтримуючий каркас, сполучна тканина).

$S_{PAR}$  – площа паренхіми (основні робочі клітини органу або пухлини).

## 2. Судинно-паренхіматозний індекс (СуПІ)

Цей показник дозволяє оцінити рівень васкуляризації (забезпечення судинами) специфічних клітинних елементів.

$$SuPI = \frac{S_{vasc}}{S_{par}}$$

$S_{vasc}$  – площа (або кількість) судин мікроциркуляторного русла.

$S_{par}$  – площа паренхіми.

### 2.6. Етичні, правові та метрологічні аспекти дослідження

Етичні та правові проблеми дослідження розв'язано в межах чинних міжнародних конвенцій і законодавства України, принципів біоетики, установлених Директивою Європейського Парламенту й Ради (2010/63/EU) і наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.03.2012 р. № 249 «Про затвердження Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах».

Дизайн роботи погоджено локальною комісією з біоетичних питань та біоетики. Рішення комісії з етичних питань та біоетики Полтавського державного медичного університету (Протокол № 182 від 29.04.2020 р.).

Установлено, що проведені наукові дослідження відповідають етичним вимогам, порушень морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено (Протокол № 246 від 19.02.2026 р.).

Усі експериментальні дослідження і неминуче пов'язану з ними евтаназію тварин проводили з дотриманням вимог «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються в експерименті та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.), Гельсінської декларації про гуманне ставлення до тварин, Закону України «Про захист тварин від жорстокого

поводження» (Київ, 2013 р.) зі змінами, вимог міжнародних рекомендацій проведення медико-біологічних досліджень, вимог Закону України «Про проведення клінічних досліджень» № 218 від 01.11.2000 р. зі змінами, вимог Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» № 286 від 27.12.2001 р. зі змінами, наказів МОЗ України і вимог Етичного кодексу лікаря України та Етичного кодексу вченого України.

Згідно з вищенаведеним нормативно-правовим забезпеченням у кожному випадку забір об'єктів для анатомічних досліджень відповідав визначеній процедурі забору, транспортування й подальшого зберігання.

Метрологія і стандартизація дослідження забезпечені дотриманням вимог до використаного устаткування, обладнання й засобів вимірювальної техніки з їх періодичною метрологічною перевіркою, що забезпечило високий рівень метрологічного контролю і стандартизації використаного устаткування, водночас із дотриманням вимог щодо деонтологічних і нормативно-правових норм при використанні анатомічних об'єктів.

**Матеріали розділу висвітлено в таких наукових публікаціях автора:**

1. Гринь ВГ, Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ. Спосіб препарування гардерової сльозової залози: реєстр № 159/10/24. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2024;10:2017-18. *(Здобувачем зроблено оформлення).*

2. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ, автори; Полтавський державний медичний університет, патентовласник. Спосіб препарування Гардерової сльозової залози. Патент Україна UA 150955. 2022 Трав 18. *(Здобувачем проведено патентний пошук та оформлення патенту).*

3. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Препарування екстрорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової сльозових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2022;22(2):61-4. *(Здобувачем*

*було розроблено та описано власну методику препарування екстрорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової слюзових залоз лабораторного щура)*

4. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ. Морфологічні особливості будови слюзових залоз лабораторного щура. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Медична наука – 2022» Груд 2; Полтава. Полтава: 2022. с. 34–36. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст тез).*

## РОЗДІЛ 3

### СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСТРАОРБІТАЛЬНОЇ СЛЬОЗОВОЇ ЗАЛОЗИ ЛАБОРАТОРНОГО ЩУРА

Протягом останніх років на кафедрі анатомії людини ПДМУ проводиться системне дослідження морфології сльозових залоз у нормі. Актуальність цієї тематики зумовлена зростанням захворюваності на синдром «сухого ока» та поширенням різноманітних патологій органів зору. Етіологія цих станів включає низку чинників, спільних для людини та тварин. Донині особливості морфогенезу при ураженнях допоміжного апарату ока залишаються недостатньо з'ясованими, що зумовлено неоднозначним трактуванням поняття «норми» та призводить до діагностичних помилок.

Оскільки корекція патологічних станів неможлива без доклінічних випробувань, секреторні органи щурів лабораторних щурів, (зокрема сльозові залози) є оптимальною моделлю в експериментальній морфології, фармакології та токсикології. Вибір безпородних лабораторних щурів для нашого дослідження обумовлений їхньою роллю як зручного біологічного маркера для моделювання патоморфологічних процесів.

#### **3.1. Загальна морфологічна характеристика екстраорбітальної сльозової залози лабораторного щура**

Перед викладенням результатів власних досліджень морфології сльозових залоз лабораторних щурів, доцільно висвітлити фундаментальні аспекти їхньої будови та функціонування. Традиційно сльозовий апарат людини та тварин класифікують за функціональними та анатомо-топографічними ознаками на сльозосекреторний і сльозовивідний відділи.

Секреторний сльозовий апарат лабораторних щурів представлений екстраорбітальними та інтраорбітальними сльозовими залозами, які відрізняються за морфометричними параметрами та локалізацією. Крім того,

до його складу входять додаткові екзокринні Гардерові залози, які розташовані у очній ямці. Всі три залози є парними. (рис. 3.1.1-3.1.4).

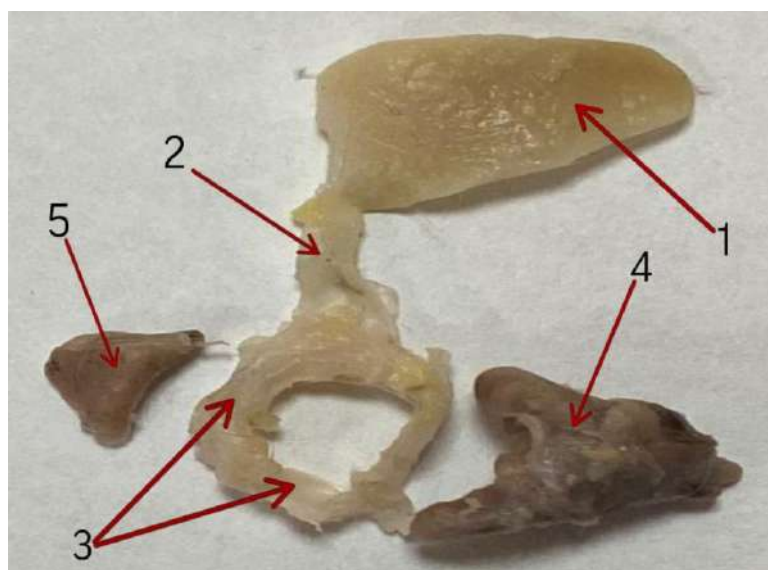


Рис. 3.1.1. Сльозові залози лабораторного щура.

1 – екстраорбітальна слезова залоза та її протока; 2 – вивідна протока; 3 – повіки; 4 – інтраорбітальна слезова залоза; 5 – Гардерова залоза.

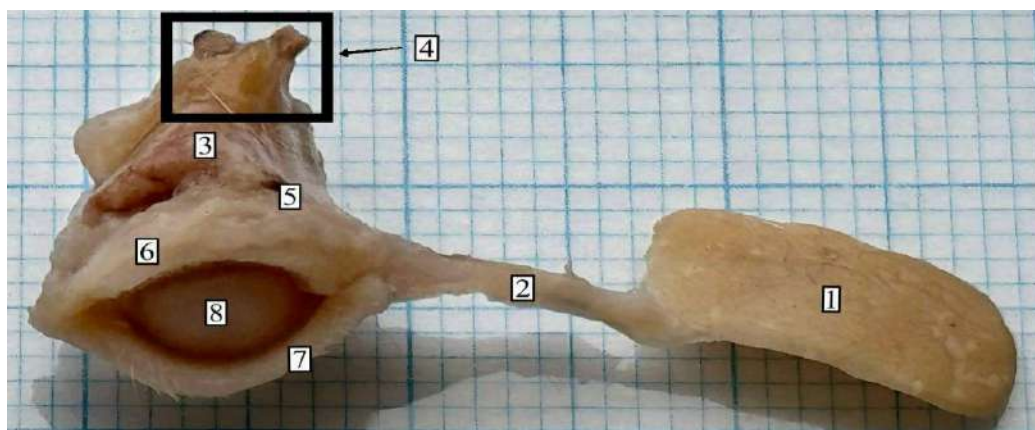


Рис. 3.1.2. Топографія конгломерату слезових залоз лабораторного щура (препарування).

1 – екстраорбітальна слезова залоза; 2 – головна вивідна протока екстраорбітальної слезової залози; 3 – інтраорбітальна слезова залоза; 4 – судини та нерви; 5 – сполучно-тканинна фасція; 6 – верхня повіка; 7 – нижня повіка; 8 – очне яблуко.

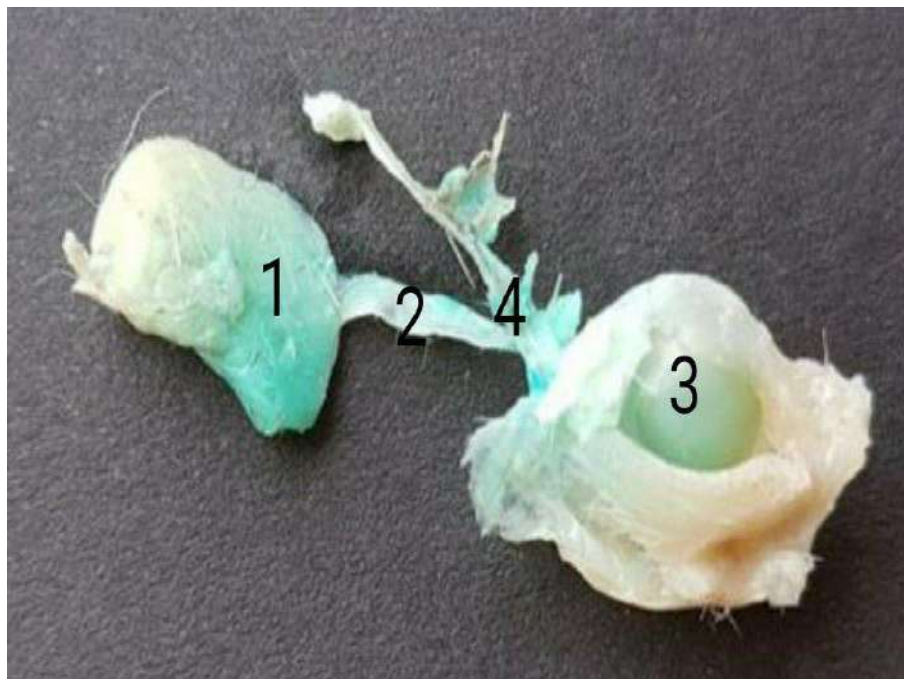


Рис. 3.1.3. Макроскопічний препарат сльозової залози лабораторного щура після препарування.

1 – екстраорбітальна сльозова залоза; 2 – вивідна протока; 3 – очне яблуко; 4 – кровоносна судина.

Таким чином, сльозову рідину лабораторних щурів утворюють залози різної локалізації. Одна з них, а саме екстраорбітальна, локалізована за межами очної ямки, недалеко від розташування навколоушної слинної залози, тобто на мордочці тварини вентрально та попереду від слухового проходу. Екстраорбітальна сльозва залоза лабораторного щура візуально має чітко виражену сполучнотканинну капсулу, та порівняльно з інтраорбітальною сльозовою залозою значно більший об'єм секреторного епітелію та строми.

Екстраорбітальна сльозова залоза лабораторного щура найбільша за розмірами не тільки порівняно з інтраорбітальною, але і з Гардеровою залозою.



Рис. 3.1.4. Тотальний препарат екстраорбітальної сльозової залози лабораторного щура.

1 – вивідна протока; 2 – капсула залози.

Від неї, при пошаровому препаруванні, досить легко виділяється головна протока, що має напрямок до латерального кута ока тварини (рис. 3.1.5).

Екстраорбітальна сльозова залоза щура, за нашими та літературними даними, є конгломератом окремих, але різної величини і форми секреторних епітеліальних компонентів (рис. 3.1.6, 3.1.7), які побудовані типовими екзокриноцитами, що асинхронно синтезують та виділяють секрет багатий слизом або білками. Вони утворюють багаточисленні часточки залози, які є структурно-функціональними одиницями.



Рис. 3.1.5. Лабораторний щур.

1 – екстраорбітальна сльозова залоза; 2 – головна вивідна протока; 3 – капсула залози.

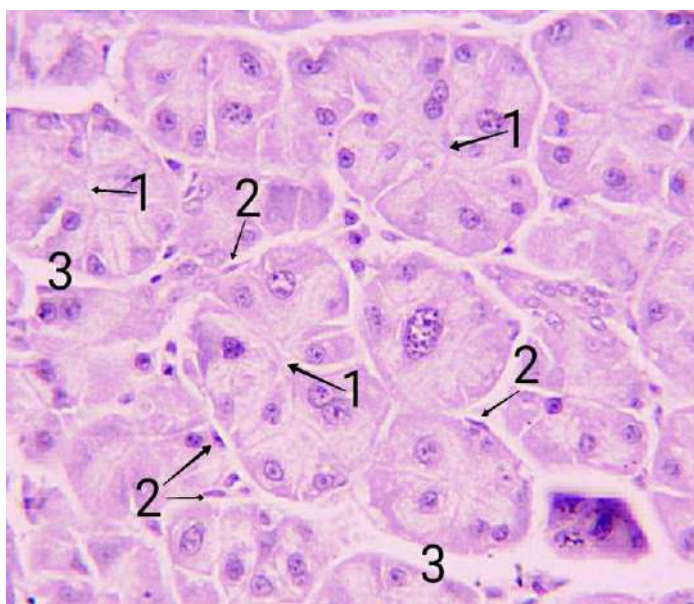


Рис. 3.1.6. Кінцеві відділи та вставні протоки екстраорбітальної слъзової залози. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – секреторні епітеліальні компоненти кінцевих відділів; 2 – ядра міоепітеліальних клітин; 3 – прошарки сполучної тканини;

В об'ємі що займає індивідуальна часточка просвіти кінцевих відділів та внутрішньо-часточкових проток, як правило добре виражені. В них візуалізується забарвлений секрет (рис. 3.1.7).

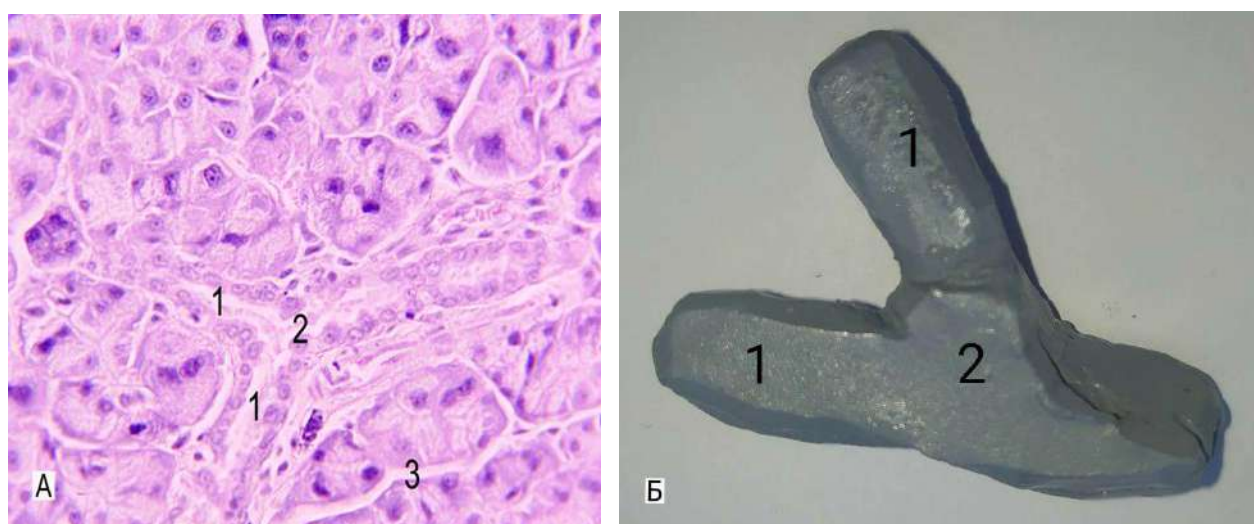


Рис. 3.1.7. Екстраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура.

А. Один з серійних гістологічних зрізів на базі яких виконувалась пластична реконструкція. Кінцеві відділи та вставні протоки екстраорбітальної

сльозової залози. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – внутрішньочасточкові протоки; 2 – місце злиття проток; 3 – прошарки сполучної тканини;

Б. Пластична реконструкція (фрагмент). 1 – внутрішньочасточкові протоки; 2 – місце злиття проток.

Залоза складається з кінцевих відділів і вивідних проток різного калібру, які є структурними елементами окремих часток. Вони дуже щільно розташовані одна до одної. За розмірами та формою ці секреторні елементи нагадують секреторні елементи часточок навколоушної слинної залози лабораторного щура. В конгломераті індивідуальної екстраорбітальної сльозової залози часточки відокремлені одна від одної прошарками сполучної тканини, у яких чітко візуалізуються кровоносні судини артеріального типу, капіляри та венули (рис. 3.1.8, 3.1.9).

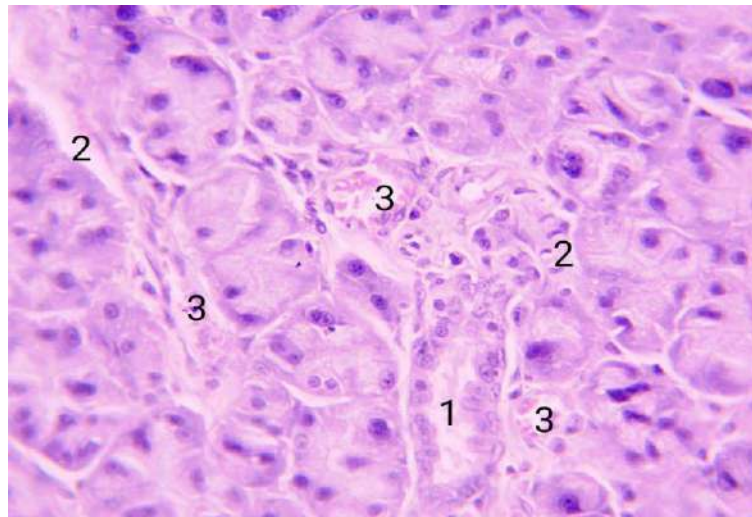


Рис. 3.1.8. Судини гемомікроциркуляторного русла екстраорбітальної сльозової залози. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – вивідна протока; 2 – прошарки сполучної тканини; 3 – кровоносні судини.

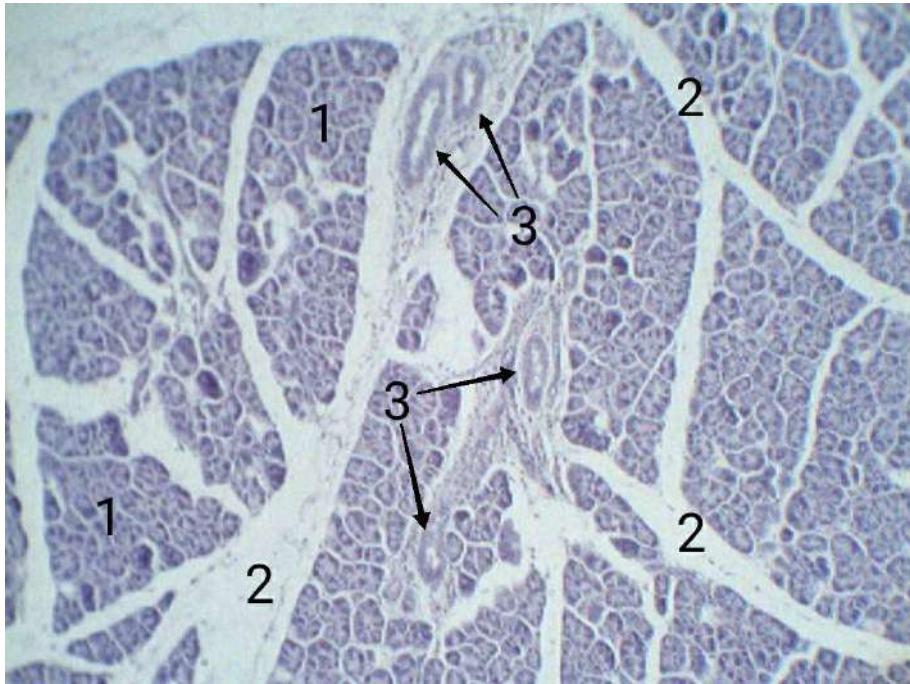


Рис. 3.1.9. Екстраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 10.

1 – секреторні епітеліальні компоненти; 2 – сполучнотканинні прошарки між часточками та субчасточковими одиницями залози; 3 – кровоносні мікро судини (вказані стрілкою).

Всередині ж самої часточки її епітеліальні компоненти (кінцеві відділи і вивідні протоки) розташовані дуже щільно один до одного, про що свідчать вузькі інтерстиціальні простори між ними на серійних гістологічних зрізах (рис. 3.1.9). У вузьких прошарках сполучної тканини, як правило, візуалізуються судини гемомікроциркуляторного русла значно меншого калібру ніж в широких прошарках, які добре виражені між декілька суміжними часточками (рис. 3.1.10).

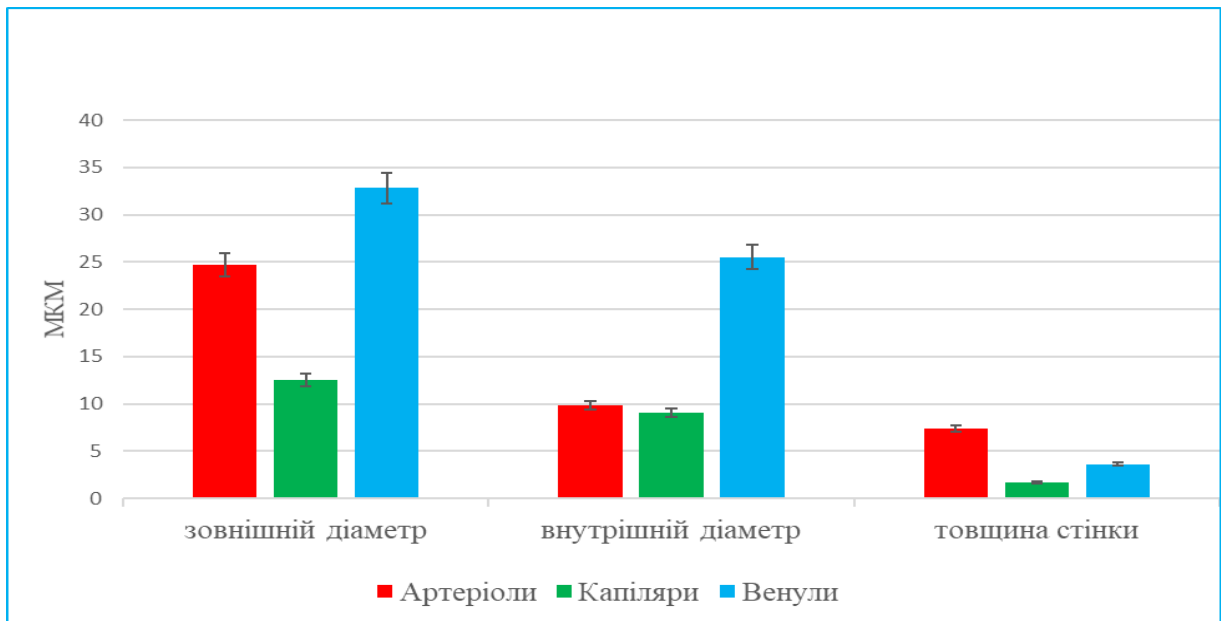


Рис. 3.1.10. Стовпчикова діаграма судин гемомікроциркуляторного русла екстраорбітальної слізозової залози лабораторного щура.

Сполучнотканинні прошарки в межах часточок розгалужують залозисту паренхіму на окремі ділянки, які, на нашу думку, тотожні субчасточковим одиницям слізозових залоз людини.

### 3.2. Будова часточки екстраорбітальної слізозової залози, та морфометрія її складових компонентів

У щура часточки часто мають подовжену форму, де в центрі розташована аксіальна вивідна протока, в яку радіально впадають досить короткі екскреторні протоки, що закінчуються кінцевими відділами.

В найменших прошарках сполучної тканини, як правило візуалізуються артеріоли, з зовнішнім діаметром який дорівнює  $(24,67 \pm 0,34)$  мкм., капіляри з зовнішнім діаметром  $(12,54 \pm 0,1)$  мкм., та венули з зовнішнім діаметром  $(32,82 \pm 0,54)$  мкм, (табл. 3.1), (рис. 3.2.1, 3.2.2).

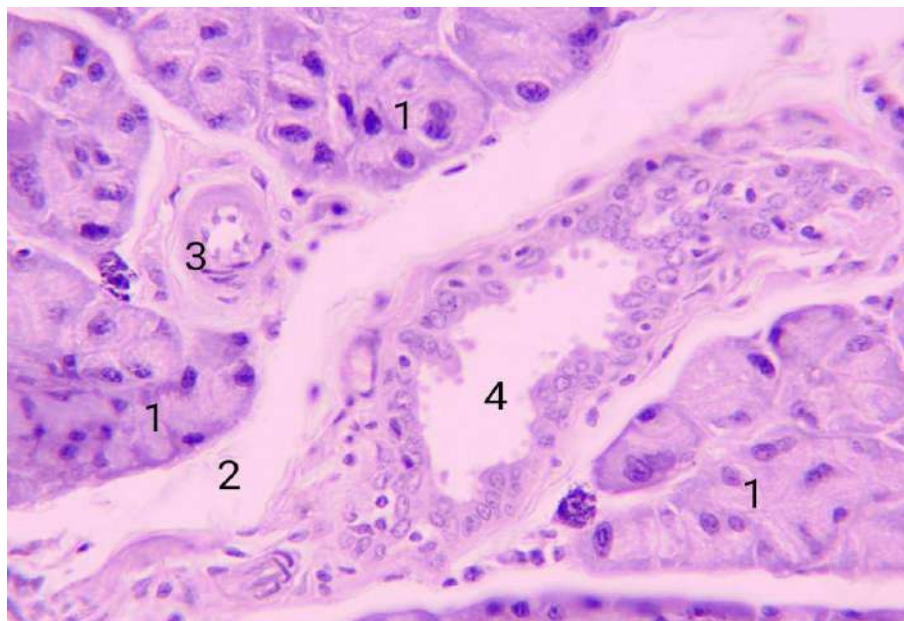


Рис. 3.2.1. Екстраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Збарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – секреторні епітеліальні компоненти; 2 – міжчасточковий сполучнотканинний прошарок; 3 – кровоносна мікросудина артеріального типу; 4 – просвіт вивідної протоки.

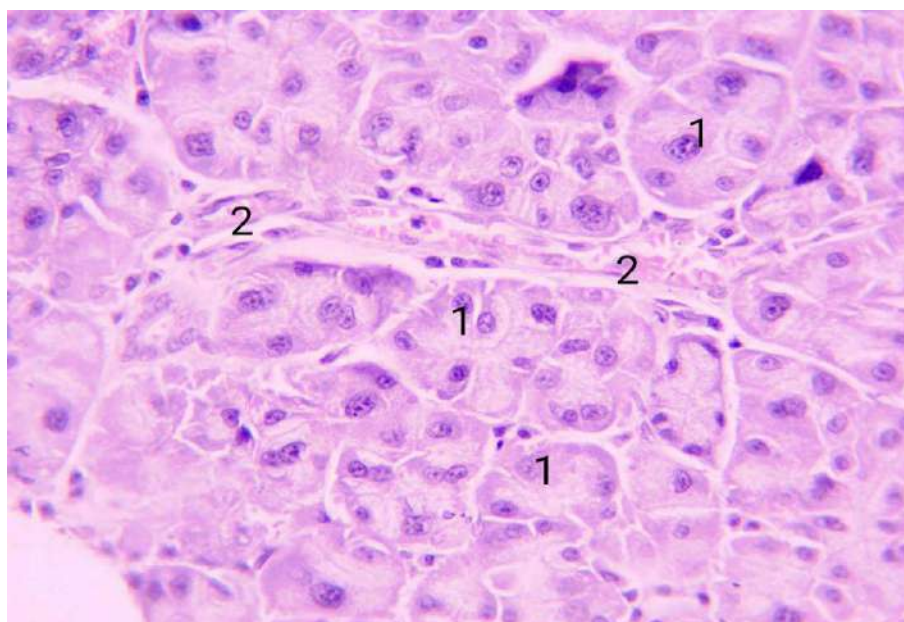


Рис. 3.2.2. Екстраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Збарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – секреторні епітеліальні компоненти; 2 – судини гемомікроциркуляторного русла.

Таблиця 3.1

Базові метричні показники ( $M \pm m$ ) епітеліальних компонентів часточки екстраорбітальної слізозової залози лабораторного щура ( $\mu\text{км}$ )  $p < 0,05$

Діаметр поперечного профілю	Протоки				Судини гемомікроциркуляторного русла		
	Кінцевий відділ	Вставна	Внутрішня часточкова	Часточкова	Артеріола	Капіляр	Венула
Зовнішній	<b>40,16</b> $\pm 0,23$	<b>23,79</b> $\pm 0,23$	<b>31,92</b> $\pm 0,19$	<b>55,40</b> $\pm 0,36$	<b>24,67</b> $\pm 0,34$	<b>12,54</b> $\pm 0,17$	<b>32,82</b> $\pm 0,48$
Внутрішній	<b>6,56</b> $\pm 0,09$	<b>9,70</b> $\pm 0,16$	<b>14,14</b> $\pm 0,18$	<b>27,54</b> $\pm 0,22$	<b>9,85</b> $\pm 0,13$	<b>9,08</b> $\pm 0,11$	<b>25,53</b> $\pm 0,32$
Товщина стінки	<b>16,80</b> $\pm 0,91$	<b>7,04</b> $\pm 0,29$	<b>8,89</b> $\pm 0,16$	<b>13,93</b> $\pm 0,24$	<b>7,41</b> $\pm 0,12$	<b>1,73</b> $\pm 0,02$	<b>3,65</b> $\pm 0,06$

Дані структури та судини добре візуалізуються під світловим мікроскопом на тонких парафінових зрізах на всіх рівнях: в ділянці воріт залози, в межах суміжних часточок, а також у межах індивідуальної часточки. Саме тут відбуваються найбільш помітні зміни часточкових співвідношень строми та паренхіми.

Якщо розглядати міжзалозисті прошарки як елементи капсули, ми можемо отримати уявлення про співвідношення і синтопічний взаємозв'язок між епітелієм, сполучною тканиною і кровоносними мікросудинами у межах досліджуваних індивідуальних слізозових залоз лабораторного щура.

Кількісний аналіз інформації про характер зміни часточкового співвідношення між інтерстицієм та епітеліальними компонентами, між кровоносними мікросудинами та епітеліальними компонентами досліджуваних

залоз, ми здійснювали на основі окремих вибірок серій тонких парафінових зрізів, що слугували одночасно для отримання гістотопографічних карт, на основі яких проводився попередній морфологічний аналіз структури залоз (рис. 3.2.3).

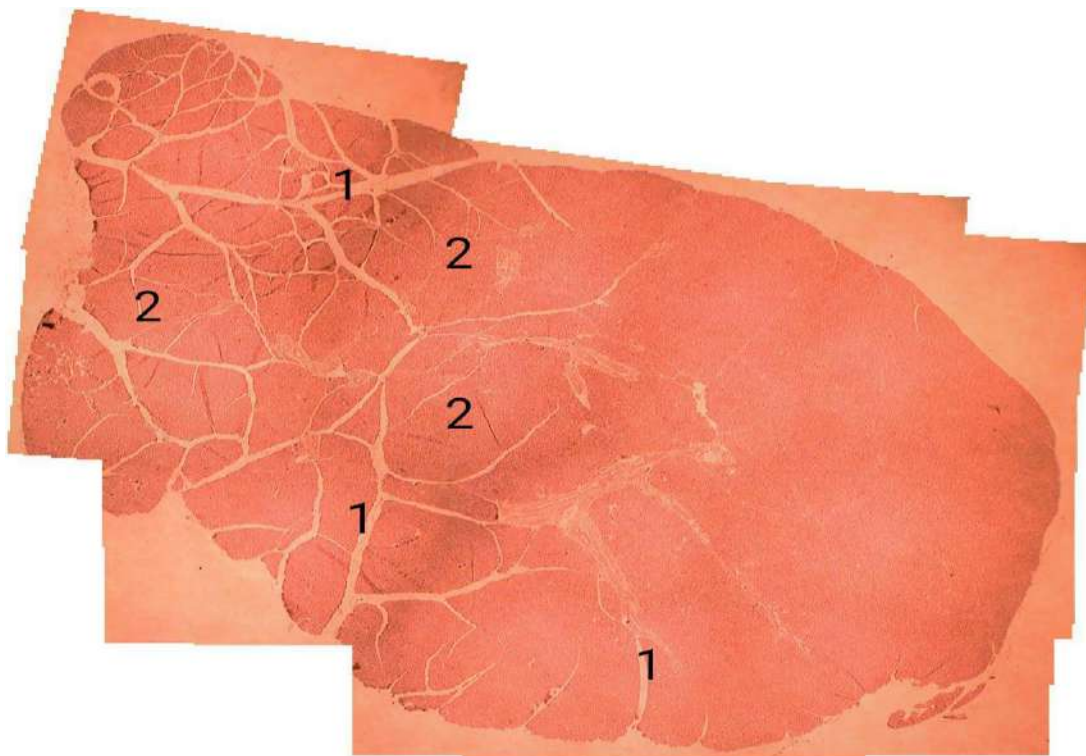


Рис. 3.2.3. Фотореконструкція екстраорбітальної сльозової залози лабораторного щура.

1 – інтерстиціальні проміжки; 2 – часточки залози.

В інших випадках для проведення морфометрії ми використовували шаблон із нанесеною на ньому сіткою Вейбеля, яка накладалася на мікрофотографію досліджуваного зрізу, або окремого поля зору (у тих випадках, коли використовувався мікроскоп), де і проводився підрахунок кількості штрихів, що проєктуються на строму, паренхіму і кровоносні мікросудини в трьох обраних нами локусах, а саме: в межах воріт залози, двох її часточок і в середині індивідуальної часточки.

Отримані нами дані морфометрії в різних локусах екстраорбітальної сльозової залози лабораторного щура свідчать про зниження стромально-

паренхіматозного індексу у напрямку від воріт індивідуальної залози до її периферії від 3,06 до 0,8 умовних одиниць, зменшуючись в 3,82 рази.

Найменш виражені зміни у часточковому співвідношенні строми та паренхіми відбуваються в межах однієї та двох суміжних часток екстраорбітальної слъзової залози лабораторного щура, становлячи відповідно 0,8 та 1,05 умовних одиниць, тут зниження показника становить 1,31 умовні одиниці (таб. 3.2), (рис. 3.2.4).

Таблиця 3.2

Стромально-паренхіматозний та судинно-паренхіматозний індекси екстраорбітальної слъзової залози лабораторного щура (умовні одиниці)

Індекс	На рівні воріт залози	На рівні суміжних часточок	На рівні однієї часточки
Стромально-паренхіматозний	$3,06 \pm 0,090$	$1,05 \pm 0,032$	$0,8 \pm 0,028$
Судинно-паренхіматозний	$0,27 \pm 0,018$	$0,14 \pm 0,009$	$0,11 \pm 0,008$

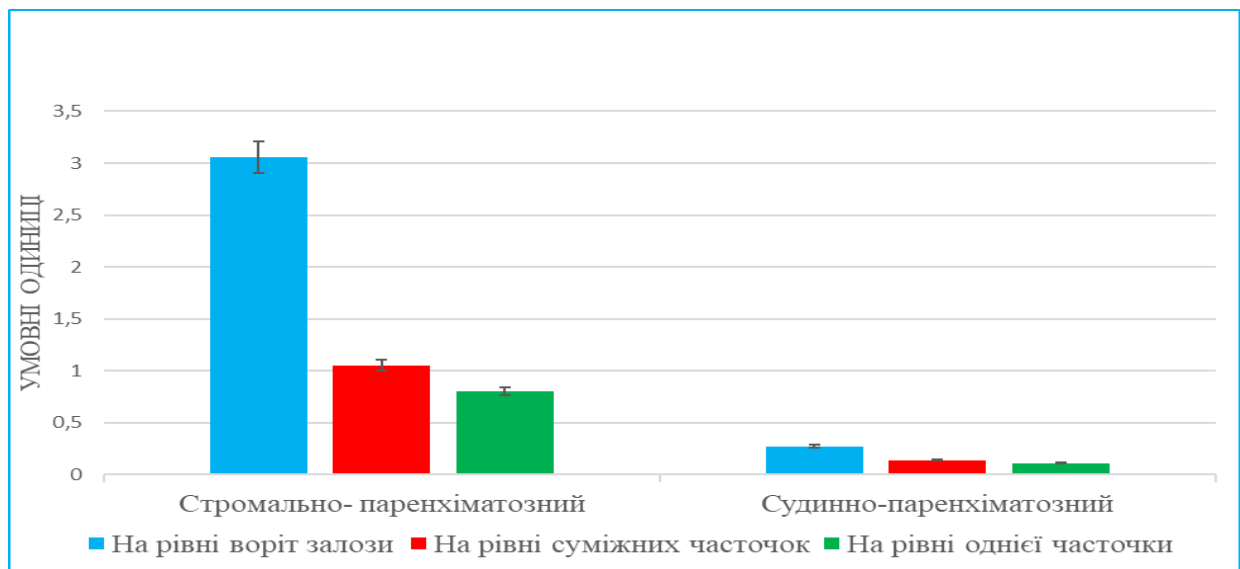


Рис. 3.2.4. Стопчикова діаграма стромально-паренхіматозного та судинно-паренхіматозного індексів екстраорбітальної слъзової залози лабораторного щура.

Цифрові показники судинно-паренхіматозного індексу на різних рівнях у цій залозі відрізняються незначно, що може свідчити про те, що вміст кровоносних судин у часточках екстраорбітальної слюзової залози змінювався прямо пропорційно до зміни в ній кількості паренхіми.

Аналіз серій гістологічних зрізів по глибині дозволяє традиційно виділити в екстраорбітальних слюзових залозах лабораторного щура майже всі ті градації екскреторних проток, які притаманні багатьом екзокринним залозам.

Всередині часточки екстраорбітальної слюзової залози лабораторних щурів екскреторні протоки мають просвіт (внутрішній діаметр), співмірний з просвітами вивідних проток, що розташовані біля кінцевих відділів залози, товщина стінки проток тут також мало відрізняється (рис. 3.2.5, див. табл. 3.2).

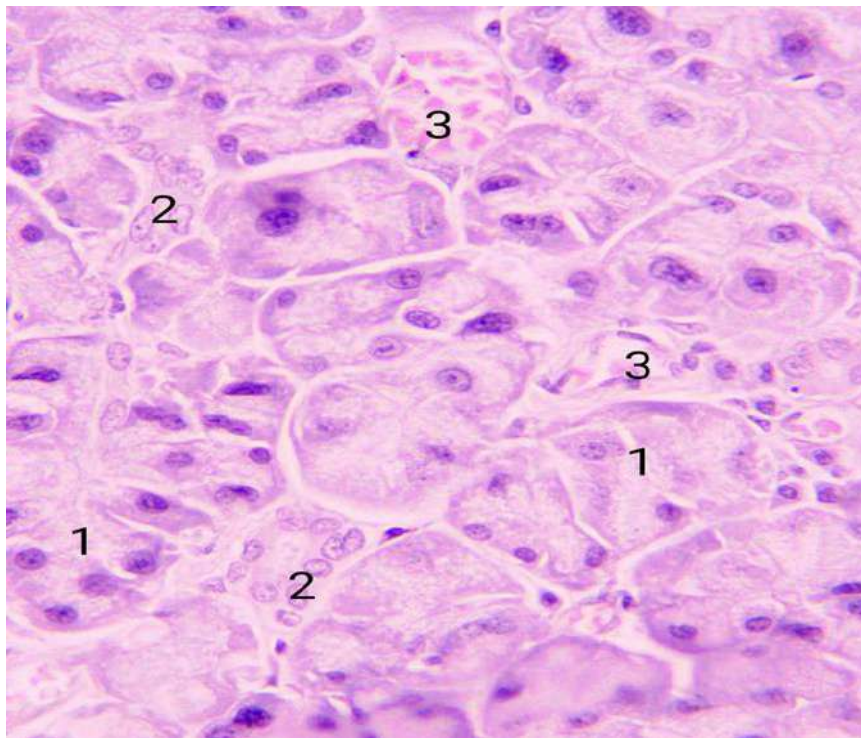


Рис. 3.2.5. Екстраорбітальна слюзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – секреторні епітеліальні компоненти; 2 – внутрішньочасточкові протоки; 3 – кровоносні мікросудини.

Вивідні протоки екстраорбітальної слюзової залози лабораторного щура, що мають значний внутрішній діаметр, як правило, визначаються в межах зони

залози де йде утворення злиттям багатьох таких проток головної вивідної протоки, яка об'єднується з аналогічною головною протокою інтраорбітальної слъзової залози і вже загальна (спільна) протока відкривається своїм устям в межах очної ямки у кон'юнктивальний простір.

Нами проведене морфометричне дослідження внутрішнього (люмінальний просвіт), зовнішнього діаметрів проток та товщини їх стінки в межах індивідуальної часточки, яка є структурно-функціональною одиницею залоз. Нами також була виконана морфометрія різнохарактерних ланцюгів судин гемомікроциркуляторного русла артеріального, венулярного типу та капілярів (табл.3.1), (рис. 3.2.6).

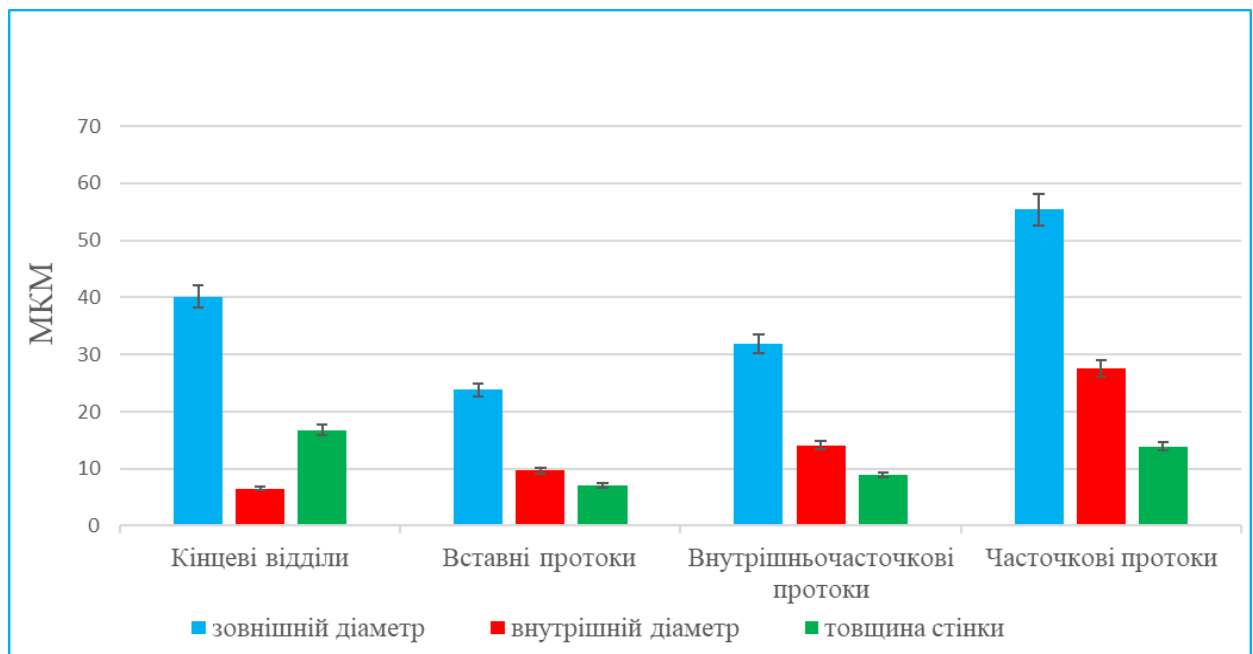


Рис. 3.2.6. Стопчикова діаграма базових метричних показників (мкм) епітеліальних компонентів екстраорбітальної слъзової залози лабораторного щура.

В межах часточки екстраорбітальної слъзової залози відбувається поступове збільшення зовнішнього, внутрішнього діаметрів та товщини їх стінок. Зовнішній діаметр вставної протоки менше ніж у часточкової протоки в 2,3 рази, а внутрішній діаметр менший майже в півтора рази. Часточкова вивідна протока має саму велику товщину стінки. Що стосується кінцевих

відділів привертає увагу показник просвіту (внутрішнього діаметру), який має найменший показник. В той же час товщина стінок кінцевих відділів їх зовнішній діаметр, є значним в порівнянні з внутрішнім діаметром.

**Матеріали розділу висвітлено в таких наукових публікаціях автора:**

[238]. Katsenko AL, Sherstiuk OO, Hryn VH, Svintsytska NL, Bilash VP, Ustenko RL, Piliuhin AV. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands. Rep Morphol [Internet]. 2025 Sep 22 [cited 2026 Jan 18];31(3):77-3. Available from: [https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31\(3\)-10](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10).

[233]. Katsenko AL, Sherstyuk OO. Metric indicators of lobular stromal-vascular and stromal-parenchymal ratios of lacrimal glands of laboratory rat. Bulletin of Problems in Biology and Medicine. 2024;175(4):545–550. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550>.

[243]. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Білаш ВП, Устенко РЛ, Бустанжи АС. Макро- та мікроскопія структури слюзових залоз лабораторного щура. *Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання)*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 18–19 квіт. 2024 р.) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ; 2024. с. 25-29.

[227]. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Препарування екстрорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової слюзових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2022;22(2):61–64. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.2.61>.

[230]. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ. Морфологічні особливості будови слюзових залоз лабораторного щура. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених *Медицина наука – 2022*. (м. Полтава, 2 груд. 2022

p.) / Полтавський державний медичний університет. Полтава: ПДМУ; 2022. С. 34-36.

[55]. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Hryn VH, Lytovka VV, Korchan NO. The structure of the harderian, extraorbital and infraorbital lacrimal glands ducts of the laboratory rats. *Biol Ecol.* 2022;8(1):93-98.

[225]. Каценко АЛ. Будова екскреторних проток екстра- та інтраорбітальної залози лабораторних щурів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2021;21(4):144-148. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.4.144>.

[194]. Maryinak DS, Katsenko AL, Sherstiuk OO, Svintsytska NL, Bilash VP. Lacrimal glands structure components of the laboratory rat 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young Physicians: book of abstracts Congr., (Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021) – Oscon, 2021. – P. 36.

## РОЗДІЛ 4

### СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ІНТРАОРБІТАЛЬНОЇ СЛЬОЗОВОЇ ЗАЛОЗИ ЛАБОРАТОРНОГО ЩУРА

#### 4.1. Загальна морфологічна характеристика інтраорбітальної сльозової залози лабораторного щура.

Інтраорбітальна сльозова залоза порівняно з екстраорбітальною сльозовою залозою не має такої довгої головної протоки, тому що має іншу локалізацію, а саме – в межах орбіти, разом з оком тварини. Вона ввжається додатковою сльозовою залозою у лабораторних щурів (рис. 4.1.1).



Рис. 4.1.1. Інтраорбітальна та Гардерова сльозові залози лабораторного щура. Лобова кістка частково видалена.

1 – інтраорбітальна сльозова залоза; 2 – Гардерова сльозова залоза.

Сама інтраорбітальна сльозова залоза значно менша за об'ємом, ніж екстраорбітальна сльозова залоза, вона також має добре виражену власну сполучнотканинну капсулу, що обмежує собою залозисту паренхіму та строму.

Головна протока інтраорбітальної сльозової залози досить коротка. Як правило, своїм злиттям поєднується з аналогічною протокою екстраорбітальної

сльозової залози, тим самим утворюючи загальну (спільну) вивідну протоку для обох сльозових залоз лабораторного щура (рис. 4.1.2, 4.1.3).

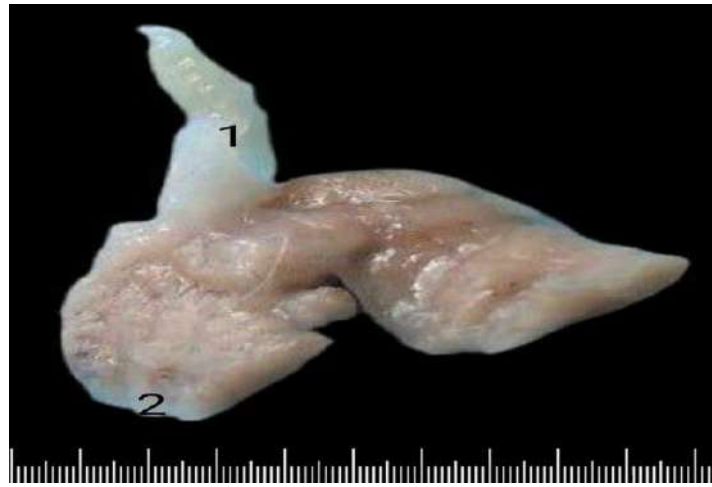


Рис. 4.1.2 Тотальний препарат інтраорбітальної сльозової залози лабораторного щура.

1 – вивідна протока; 2 – капсула залози.

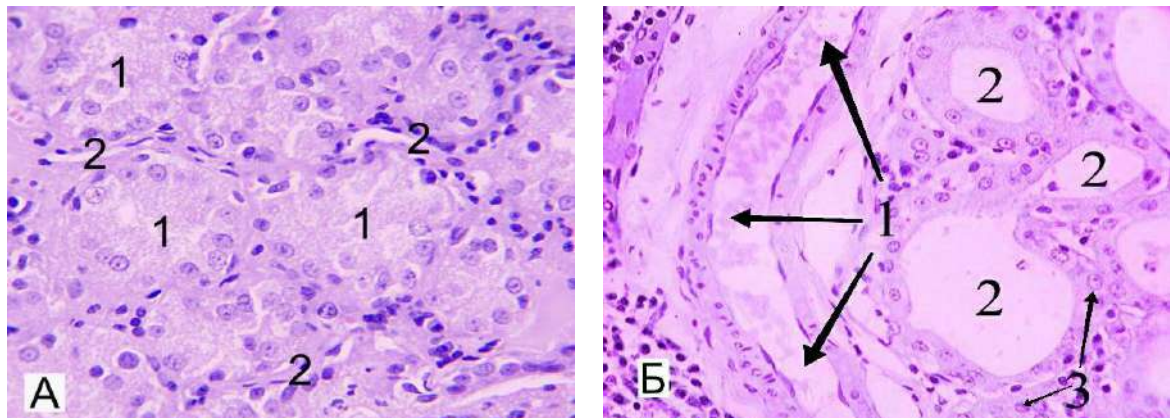


Рис. 4.1.3. Інтраорбітальна сльозова залоза лабораторного щура. Збарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. 1 – секреторні елементи залози; 2 – інтерстиціальні проміжки.

Б. 1 – кровоносні гемомікросудини у інтерстиціальних проміжках у безпосередній близькості від секреторних епітеліальних компонентів;  
2 – протоки залози; 3 – ядра екзокриноцитів стінки проток.

Паренхіма інтраорбітальної та екстраорбітальної сльозових залоз утворена гомологічними щодо екстраорбітальної залози лабораторного щура,

екзокриноцитами двох видів, що виробляють переважно білковий секрет, тобто сероцитами та мукоцитами. Вони приймають участь в будові стінки кінцевих відділів і проток.

Візуально трубчасто-альвеолярні епітеліальні компоненти інтраорбітальної сльозної залози лабораторних щурів в межах часточки розташовані також щільно, як у екстраорбітальної сльозової залози, про що свідчать дуже вузькі інтерстиціальні проміжки (рис. 4.1.3).

Скупчення ліпоцитів в міжчасточкових сполучно-тканинних проміжках, як в екстра- так і інтраорбітальній сльозовій залозі, що є характерним для сльозової залози людини, нами не відмічалось.

#### **4.2. Будова часточки інтраорбітальної сльозової залози, та морфометрія її складових компонентів**

В попередніх своїх роботах ми спробували зіставити і узагальнити дані, що були одержані при вивченні тривимірної організації залозистого епітелію однорідних за функціональним призначенням сльозових залоз людини (пальпебральна та орбітальна частки). Саме це вимагає від нас зберегти при вивченні сльозових залоз лабораторних щурів (екстраорбітальна, інтраорбітальна та Гардерова залози) той же методологічний принцип і підходи.

У своїх дослідженнях ми виходили з того, що сльозова залоза лабораторних щурів, як і людей є полімерним органом, що має свою специфіку синтопічних співвідношень у тривимірному просторі.

Тому, на початку дослідження нам було необхідно виявити той рівень структурної організації тканин сльозової залози лабораторних щурів, який би відповідав поняттю структурно-функціональної одиниці.

У межах часточки, досліджуваних нами сльозових залоз лабораторного щура, можна виділити мікроанатомічні сукупності декілька різної форми, які мають екскреторні протоки найменшого діаметру (рис. 4.2.1).

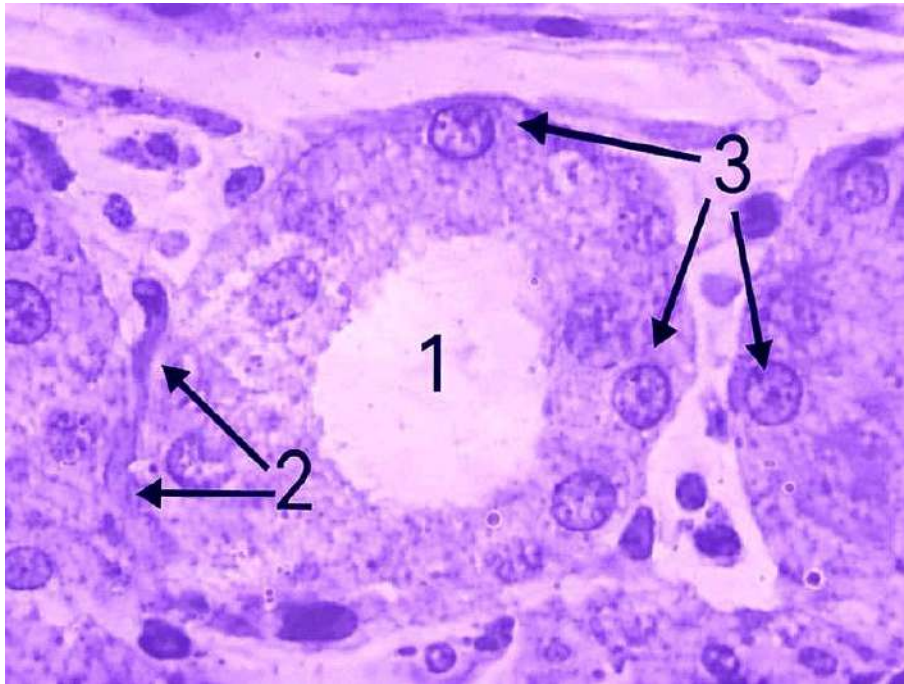


Рис. 4.2.1. Інтраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 100.

1 – просвіт протоки; 2 – ядра міоепітеліальних клітин; 3 – ядра екзокриноцитів стінки проток.

З одного боку вони завершуються кінцевими (сліпими) розширеннями, а з іншого своїм злиттям, з подібними утворюють протоки значно більшого калібру (рис. 4.2.2, 4.2.3).

Порожнини кінцевих відділів, як екстраорбітальної слъзової залози, так і інтраорбітальної слъзової залози лабораторних щурів пов'язані частіше з порожниною лише однієї екскреторної найдрібнішої за калібром трубки, яка примикає до неї. Такі найдрібніші протоки, які локалізовані всередині об'єму, що займає часточка, зливаючись, формують протоки більшого діаметру. В їх просвітах часто візуалізуються згустки екскрету та відшарування епітелію (рис. 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6).

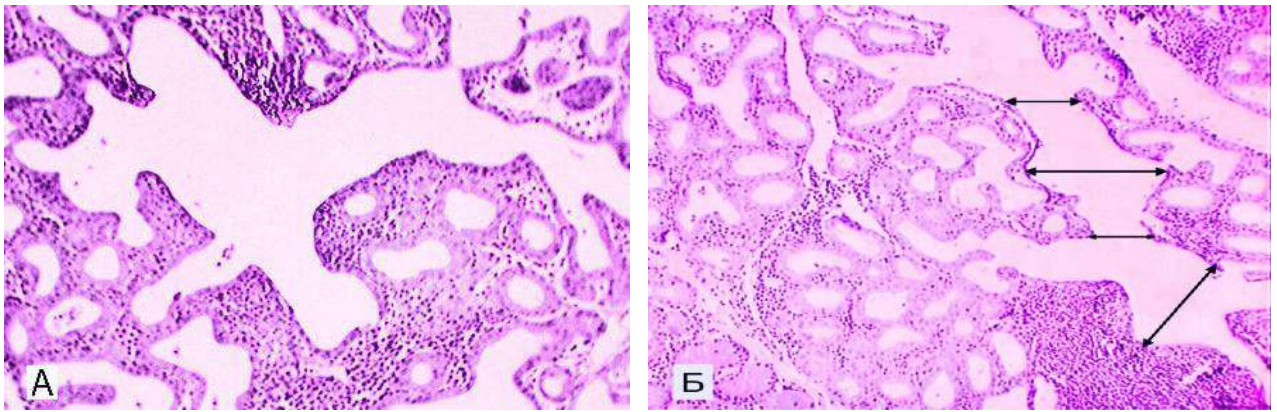


Рис. 4.2.2. Інтраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 10.

А. Місце злиття вивідних проток.

Б. Протоки залози у різній площині їх перерізу. Візуалізується злиття менших у більші протоки з складною конфігурацією люмінального контуру, де є місце депонування секрету. Явище сифонізації, тобто чергування розширень та звужень проток (розширення та звуження вказані стрілками).

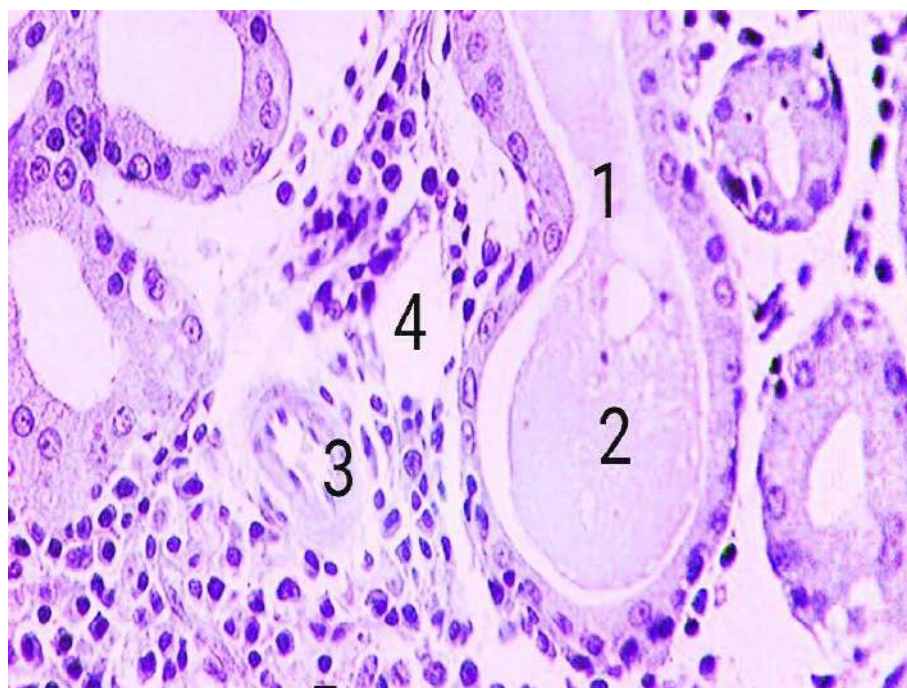


Рис. 4.2.3. Інтраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – звуження протоки; 2 – секрет у просвіті протоки; 3 – артеріола;  
4 – венула.

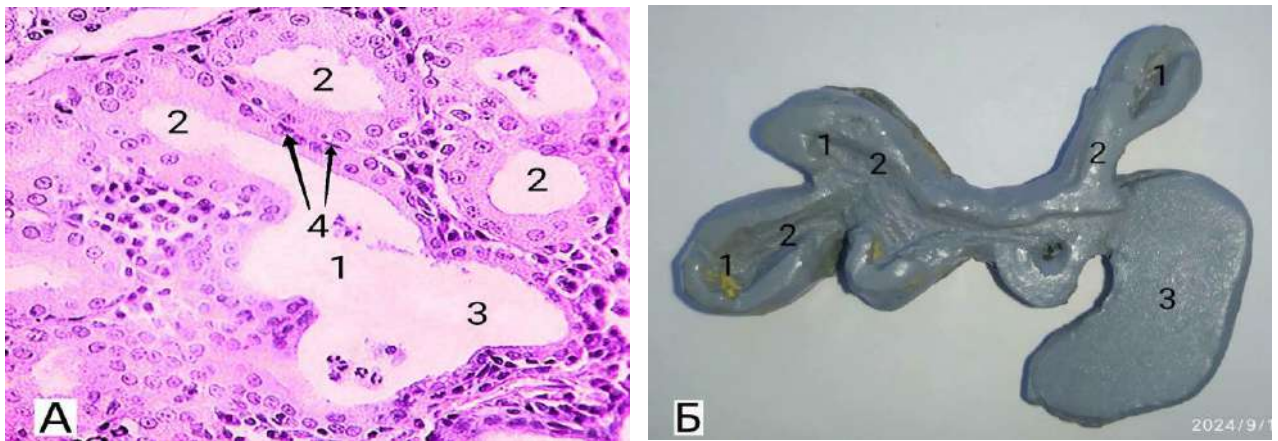


Рис. 4.2.4. Інтраорбітальна сльозова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. 1 – місце злиття проток; 2 – внутрішньочасточкова протока;  
3 – міжчасточкова протока; 4 – ядра міоепітеліальних клітин (вказані стрілками).

Б. Воскова пластична реконструкція. Збільшення 400. 1 – порожнини кінцевих відділів; 2 – вставні протоки; 3 – протока більшого діаметру (внутрішньочасточкова).

В межах частки протоки розташовані радіально стосовно аксіальної внутрішньочасточкової протоки. Такі протоки здібні інтегрувати різну кількість альвеолярно-тубулярних сукупностей, які нагадують типовий субчасточкову одиницю сльозових залоз людини, головним компонентом якої є колекторна протока, яку ми назвали аксіальною протокою (рис. 4.2.7, 4.2.8).

Аналіз серії тонких послідовних парафінових зрізів і декомпозиційний аналіз фотореконструкцій дозволяє зробити висновок про те, що індивідуальні сльозові залози лабораторного щура (екстра- та інтраорбітальні) складаються, як вже стверджувалося, з багаточисленних часточок різної форми та розмірів.

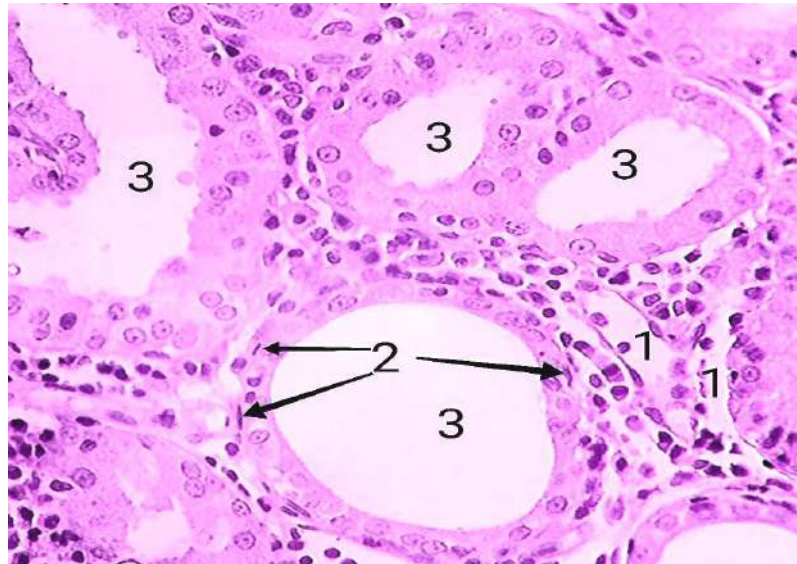


Рис. 4.2.5. Аксіальна протока інтраорбітальної сльозової залози лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – посткапілярні венули; 2 – ядра міоепітеліальних клітин; 3 – просвіт протоки.

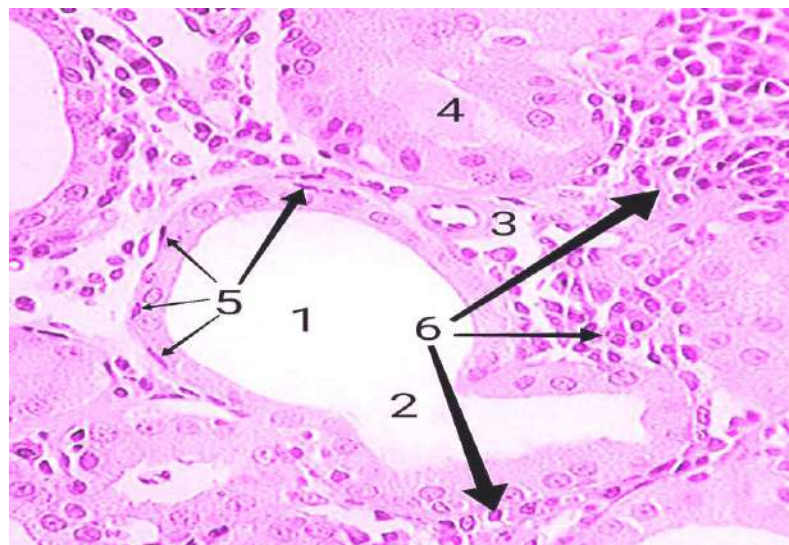


Рис. 4.2.6. Міжчасточкова протока інтраорбітальної сльозової залози лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – міжчасточкова протока; 2 – місце злиття внутрішньочасточкової протоки у міжчасточкову; 3 – прекапілярна артеріола; 4 – секрет у просвіті протоки; 5 – ядра міоепітеліальних клітин (вказані стрілками); 6 – лімфоцитарно-плазматична інфільтрація сполучної тканини.

Кожна часточка має декілька осьових вивідних внутрішньочасточкових проток. Їх розгалуження на всьому протязі оточені секреторними епітеліальними компонентами у вигляді кінцевих відділів і відповідними їм найдрібнішими термінальними слъзовими протоками, що утворюють у сукупності структурні елементи гроноподібної форми (рис. 4.2.7).

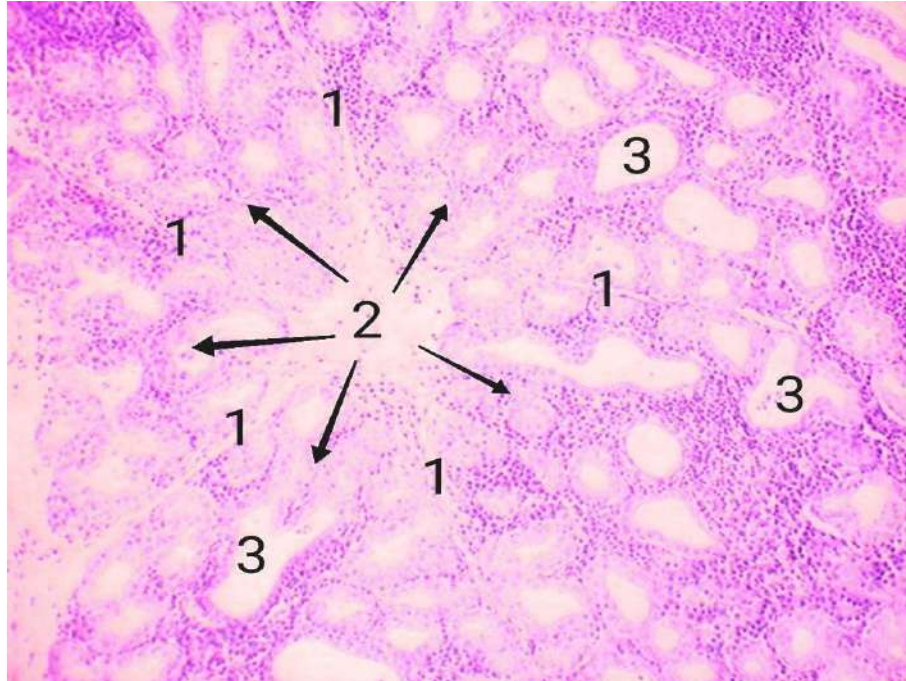


Рис. 4.2.7. Інтраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 10.

1 – сполучно-тканинні перетинки; 2 – часточки залози (вказані стрілками); 3 – просвіти проток.

Найбільш протяжні і великі за калібром протоки слъзових залоз лабораторного щура локалізовані поза межами часточок. Унаслідок такої будови на одних гістологічних зрізах ми бачимо лише відносно великі просвіти проток та їх стінки, а на інших – протоки малого калібру аж до їх кінцевих розширень мішкоподібної форми, які утворюють гроноподібні скупчення.

До елементарного рівня організації структури слъзових залоз ми віднесли ту сукупність кінцевих розширень і відповідних ним проток, яку об'єднує одна протока, що перша виконує за током секрету колекторну функцію (рис. 4.2.8).

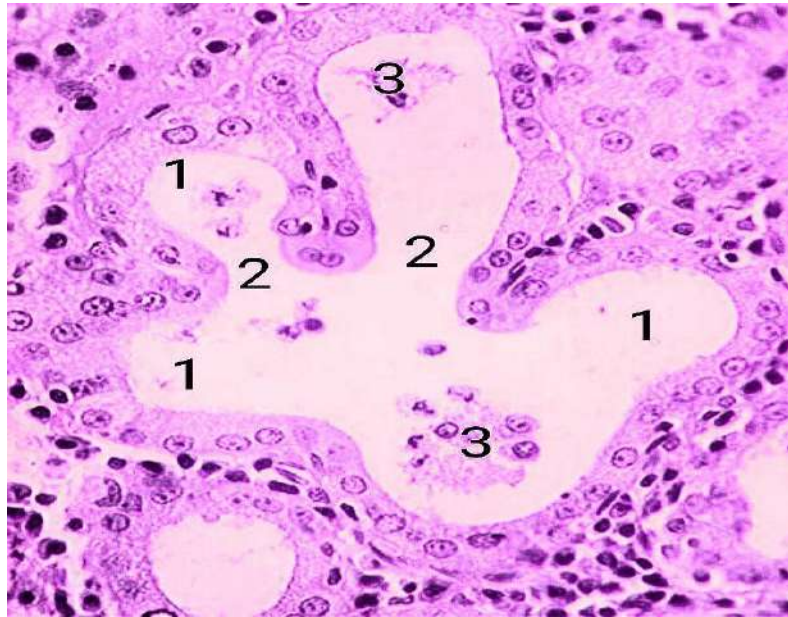


Рис. 4.2.8. Інтраорбітальна слъзова залоза. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – коаксіальний внутрішньочасточковий проток; 2 – внутрішня колекторна протока. 3 – злущений епітелій у просвіті протоки.

Такою протокою у лабораторного щура є внутрішньочасточкова протока. У часточці знаходяться декілька центрально розташованих, стосовно оточуючих і пов'язаних з ними тубуло-альвеолярними елементарними одиницями, внутрішньочасточкових проток (рис. 4.2.9, 4.2.10).

Вивідні протоки слъзових залоз лабораторного щура є протяжними і розгалуженими трубками, стінки яких зсередини вистилає кубічний епітелій. До кубічного епітелію стінки вивідних проток в деяких місцях, а саме в безпосередній близькості з кінцевими відділами, прилягають клітини м'язового епітелію (рис. 4.2.10).

При дослідженні нами серій послідовних гістологічних зрізів слъзових залоз лабораторних щурів, та їх фото пластичних реконструкцій, підтверджуються дані про те що, кінцеві відділи слъзових залоз мають окремий морфологічно виражений сполучний сегмент з ланцюгами вивідних проток (рис. 4.2.11, 4.2.12, 4.2.13, 4.2.14).

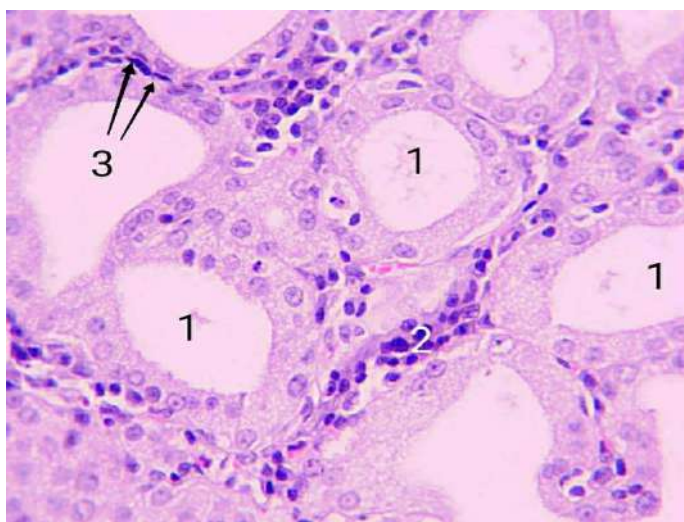


Рис. 4.2.9. Інтраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт ексекреторних проток у поперечному та тангенціальному розрізі; 2 – поодинокі лімфоцитарно-плазматичні інфільтрати парадуктулярної строми; 3 – ядра міоепітеліальних клітин.

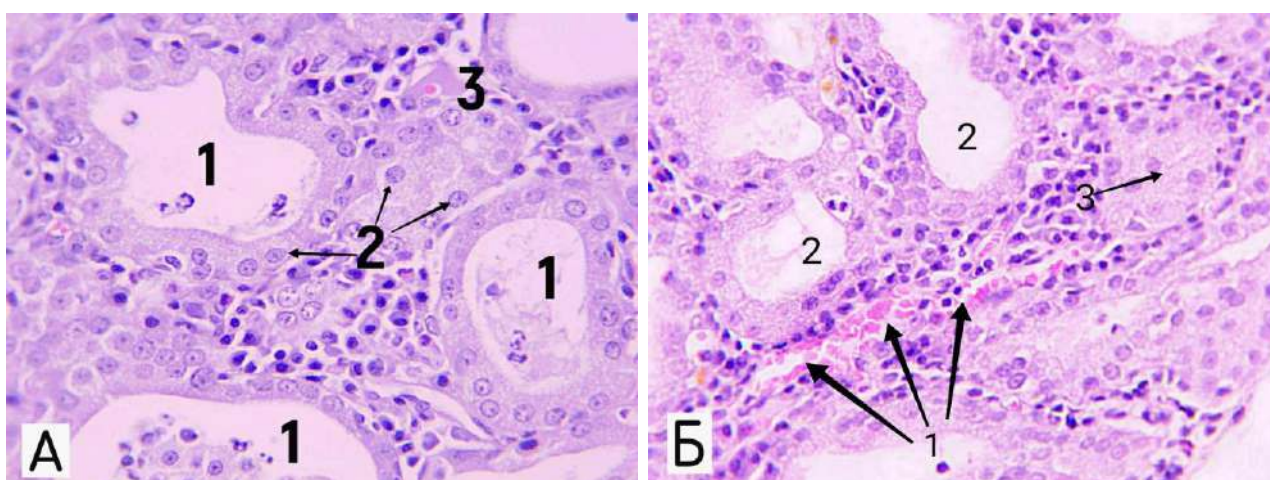


Рис. 4.2.10. Інтраорбітальна слъзова залоза. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. 1 – протоки зі злущеним епітелієм; 2 – ядра секреторних клітин; 3 – капіляр.

Б. 1 – кровоносні мікросудини (вказані стрілками); 2 – вивідні протоки; 3 – кінцевий відділ.

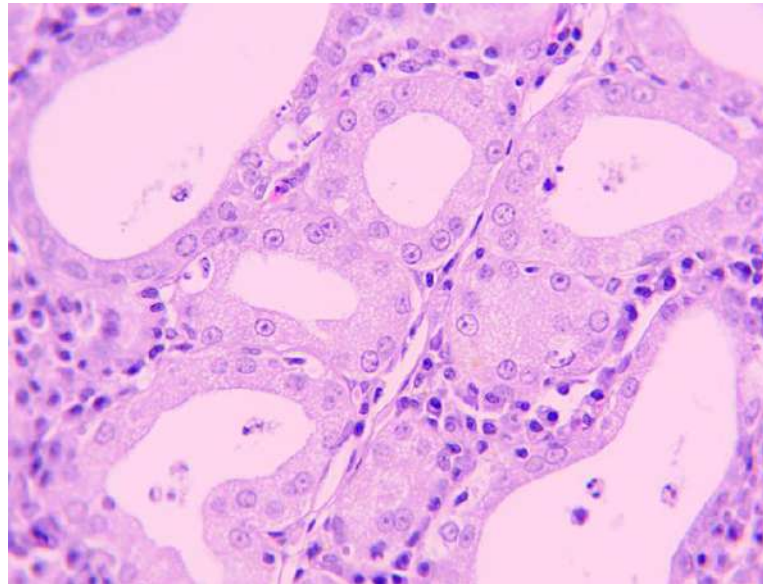


Рис. 4.2.11. Інтраорбітальна слюзова залоза. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40. Просвіти екскреторних проток у поперечному та тангенціальному зрізі, візуалізується їх тісний взаємозв'язок в об'ємі часточки залоз.

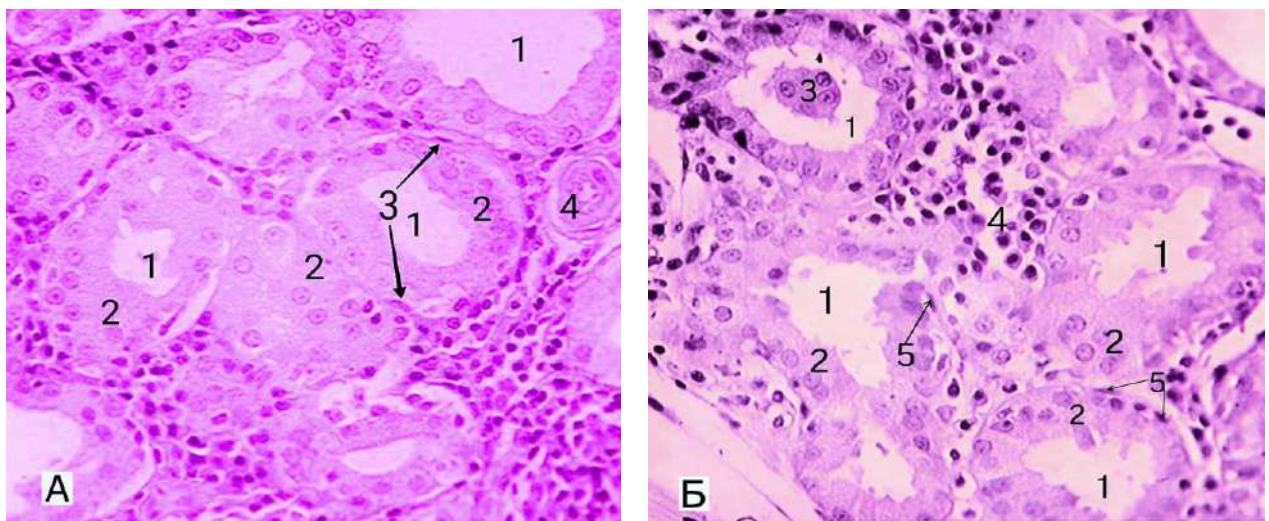


Рис. 4.2.12. Інтраорбітальна слюзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. 1 – просвіти проток; 2 – ядра кубічного епітелію стінки протоки; 3 – ядра міоепітеліальних клітин; 4 – артеріола.

Б. 1 – вивідні протоки; 2 – епітеліоцити стінки протоки; 3 – десквамація епітелія у просвіт протоки; 4 – лімфоцитарна інфільтрація; 5 – ядра міоепітеліальних клітин.

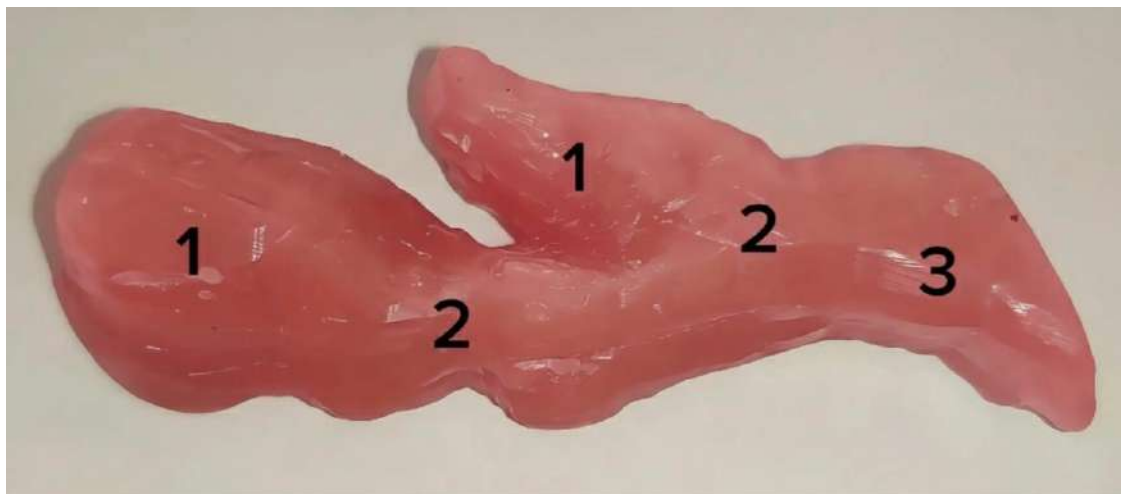


Рис. 4.2.13. Фрагмент інтраорбітальної слізозової залози. Воскова пластична реконструкція. Збільшення: 400.

1 – кінцеві відділи; 2 – вставна протока; 3 – внутрішньочасточкова протока.



Рис. 4.2.14. Інтраорбітальна слізозова залоза лабораторного щура. Зabarвлення гематоксиліном і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. Один з серійних гістологічних зрізів, на основі яких була отримана воскова пластична реконструкція.

Б. Воскова пластична реконструкція мікроантомічних структур часточки залози. Збільшення: 400.

1 – вставна протока; 2 – внутрішньочасточкова протока; 3 – кінцевий відділ.

Вставні протоки, зливаючись, утворюють найменші за просвітом внутрішньочасточкові протоки, які в свою чергу об'єднуються колекторною внутрішньочасточковою протокою, яка розташована аксіально по відношенню до них. В містах злиття проток, як правило, ми бачимо ампулоподібне розширення просвіту (рис. 4.2.15, 4.16).

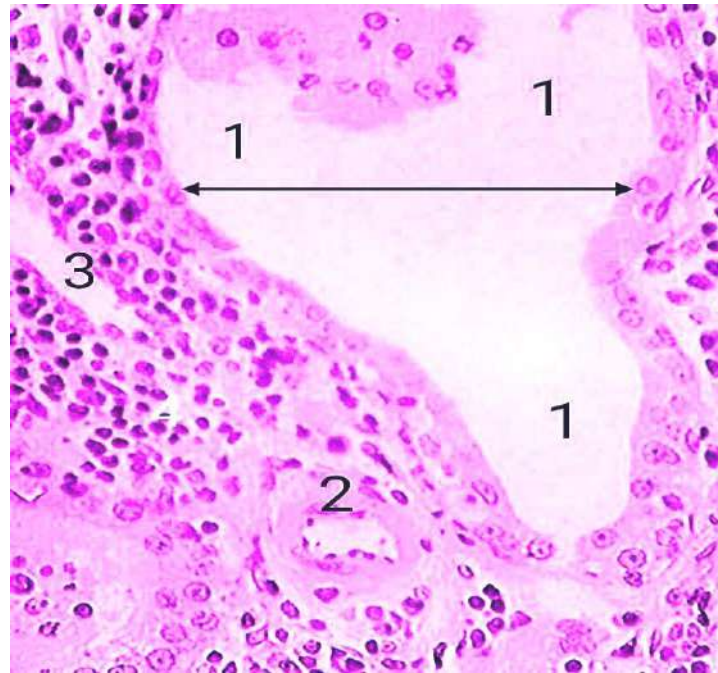


Рис. 4.2.15. Інтраорбітальна слюзова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксилін і еозин. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – злиття проток слюзової залози; 2 – артеріола; 3 – венула.

Таким чином, протоки найменшого діаметру з одного боку пов'язані з кінцевими розширеннями, а з іншого – термінальними розгалуженнями центральних внутрішньочасточкових проток, діаметр яких в межах часточки візуально відрізняється незначно, що потребує їх морфометричного дослідження. Декілька таких центральних внутрішньочасточкових проток в межах часточки зливаючись, утворюють більшу, та дуже коротку часточкову протоку.

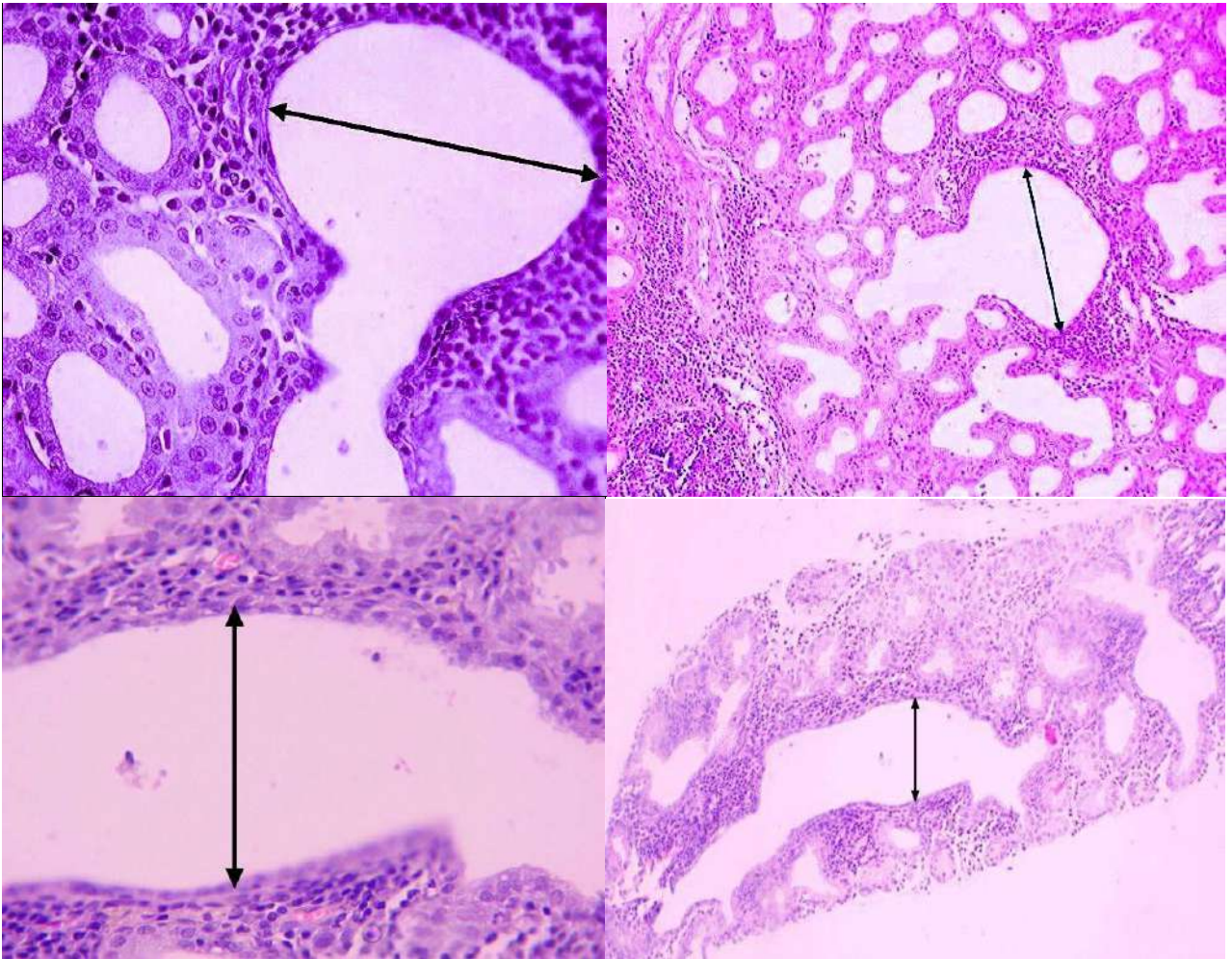


Рис. 4.2.16. Інтраорбітальна слюзова залоза лабораторного щура. Різке розширення люмінального контуру (просвіта) вивідних проток, почергове звуження та розширення (явище «сифонізації»). Ампулоподібні розширення слугують місцем депонування секрету, звуження – місцем ретензії (затримки) секрету.

Останні утворюють головну протоку індивідуальної залози. Як ми вже відмічали раніше, у екстраорбітальній слюзовій залозі вона добре виражена, протяжна, а у інтраорбітальній слюзовій залозі досить коротка. Своїм злиттям вони утворюють спільну протоку.

Спільні вивідні протоки слюзових залоз лабораторного щура відкриваються устями в епітеліальному вистиланні склепіння кон'юнктиви.

Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що вивідні протоки часточки слюзової залози лабораторного щура утворюють складну

розгалужену систему епітеліальних слъзових трубок різної протяжності, зовнішній діаметр і просвіт яких в межах часточки змінюється мало (рис. 4.2.17), що також підтверджується даними їх морфометрії.

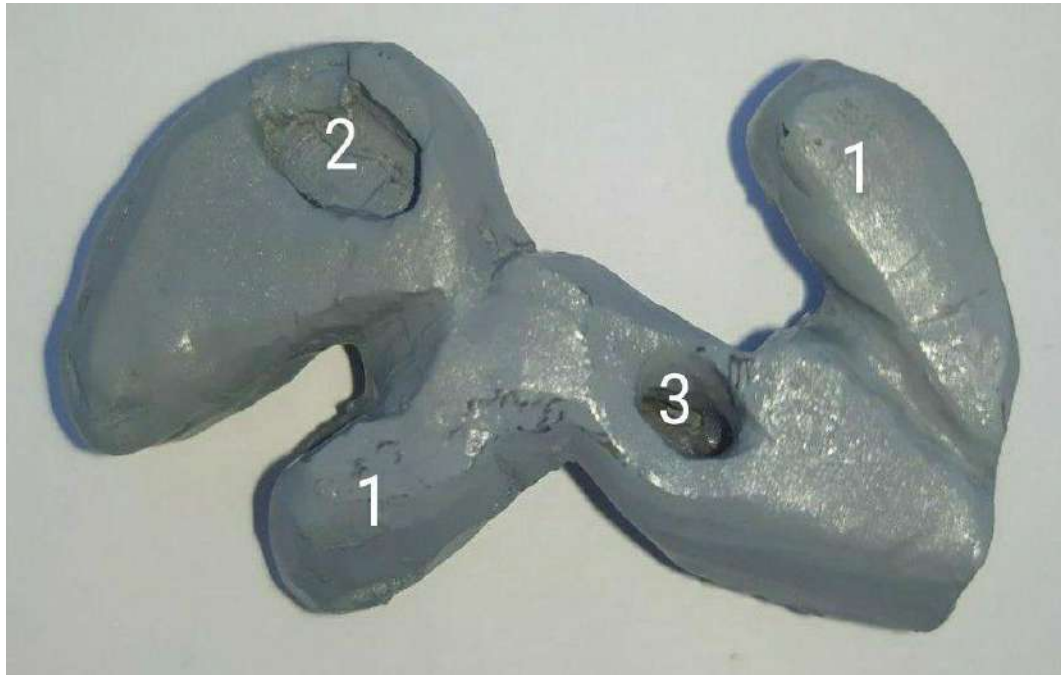


Рис. 4.2.17. Інтраорбітальна слъзова залоза лабораторного щура. Воскова пластична реконструкція. Збільшення 400.

1 – кінцеві відділи; 2 – порожнина кінцевого відділу; 3 – внутрішньо-часточкова протока.

Таким чином, в слъзових залозах лабораторного щура можна виділити такі трубчасті епітеліальні компоненти, які мають відношення до виведення слъози із частки: центральні внутрішньочасточкові протоки та їх коаксіальні розгалуження, аж до термінальних слъзових проток (вставні протоки); термінальні слъзові протоки, що переходять в кінцеві відділи дуже короткі, мають найменший внутрішній і зовнішній діаметр, та протока що всіх їх об'єднує – тобто часточкова протока.

Проведене морфометричне дослідження часточкового співвідношення строми паренхіми та судин у інтраорбітальній слъзовій залозі лабораторного щура дозволяє стверджувати, що поступово стромально-паренхіматозний індекс від рівня воріт залози у напрямку до індивідуальної часточки і

безпосередньо в її межах зменшується, різниця між цими локусами становить 4,09 одиниці. Це свідчить про ідентичність змін у часточковому співвідношенні строми та паренхіми, як в екстраорбітальній слъзовій залозі, так і в інтраорбітальній слъзовій залозі лабораторного щура.

Найменші зміни у часточковому співвідношенні строми та паренхіми спостерігаються в межах суміжних часточок і всередині індивідуальної часточки. Різниця становить 1,90 одиниці, що можна порівняти з показниками екстраорбітальній слъзовій залозі лабораторного щура.

Цифрове значення судинно-паренхіматозного індексу на різних рівнях у цій залозі відрізняється незначно (табл. 4.1). Різниця від області воріт залози до меж індивідуальної часточки становить 1,95 умовні одиниці, що також може свідчити про те, що вміст кровоносних судин у часточках інтраорбітальній слъзовій залозі змінювався прямо пропорційно до зміни в ній кількості паренхіми. В інтраорбітальній слъзовій залозі судинно-паренхіматозні показники в межах двох суміжних й і всередині часточки становлять 0,14 та 0,11 умовних одиниць відповідно, тобто практично тотожний показник зменшився в 1,27 рази. Це означає, що судинно-паренхіматозний індекс зберігає аналогічні тенденції своєї зміни, характерні для екстраорбітальній слъзовій залозі (табл. 4.1, рис. 4.2.18).

*Таблиця 4.1*

Стромально-паренхіматозний та судинно-паренхіматозний індекс інтраорбітальній слъзовій залозі лабораторного щура (умовних одиниць)

Індекс	На рівні воріт залози	На рівні суміжних часточок	На рівні однієї часточки
Стромально-паренхіматозний	$2,66 \pm 0,075$	$0,88 \pm 0,032$	$0,65 \pm 0,024$
Судинно-паренхіматозний	$0,19 \pm 0,011$	$0,12 \pm 0,007$	$0,10 \pm 0,006$

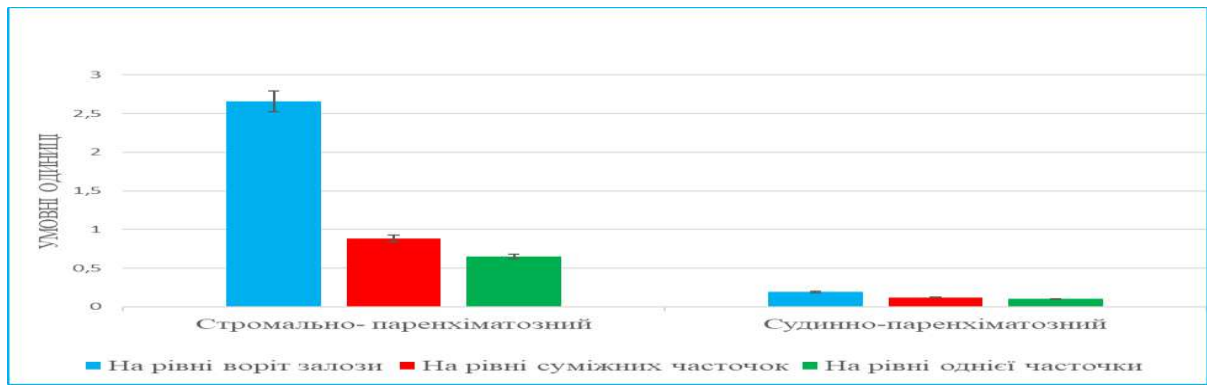


Рис. 4.2.18. Стовпчикова діаграма стромально-паренхіматозного та судинно-паренхіматозного індексів інтраорбітальної слізозової залози лабораторного щура.

Таким чином, проведена морфометрія трубчатих структур частки інтраорбітальної слізозової залози судин її гемомікроциркуляторного русла надала майже аналогічні показники. Зберігаються всі тенденції, що притаманні екстраорбітальній слізозовій залозі.

Показники середньо-статистичних діаметрів судин артеріолярного, веноулярного типу та капілярів також майже ідентичні, порівняно з екстраорбітальною слізозовою залозою лабораторного щура (табл. 4.2, рис. 4.2.19, 4.2.20).

Таблиця 4.2

Базові метричні показники ( $M \pm m$ ) епітеліальних компонентів, часточки інтраорбітальної слізозової залози лабораторного щура (мкм)  $p < 0,05$

Діаметр поперечно-го профілю	Протоки				Судини гемомікроциркуляторного русла		
	Кінцевий відділ	Встав-на	Внутрішньо часточкова	Часточ-кова	Артеріола	Капіляр	Венула
Зовнішній	<b>53,36</b> ± 0,45	<b>24,54</b> ± 0,44	<b>65,89</b> ± 0,81	<b>95,76</b> ± 0,45	<b>24,90</b> ± 0,53	<b>11,09</b> ± 0,16	<b>20,47</b> ± 0,21
Внутрішній	<b>8,15</b> ± 0,14	<b>6,16</b> ± 0,09	<b>35,49</b> ± 0,31	<b>78,46</b> ± 0,27	<b>12,93</b> ± 0,19	<b>7,16</b> ± 0,12	<b>15,62</b> ± 0,13
Товщина стінки	<b>22,60</b> ± 0,29	<b>9,19</b> ± 0,25	<b>15,20</b> ± 0,32	<b>8,65</b> ± 0,12	<b>5,99</b> ± 0,08	<b>1,97</b> ± 0,03	<b>2,43</b> ± 0,01

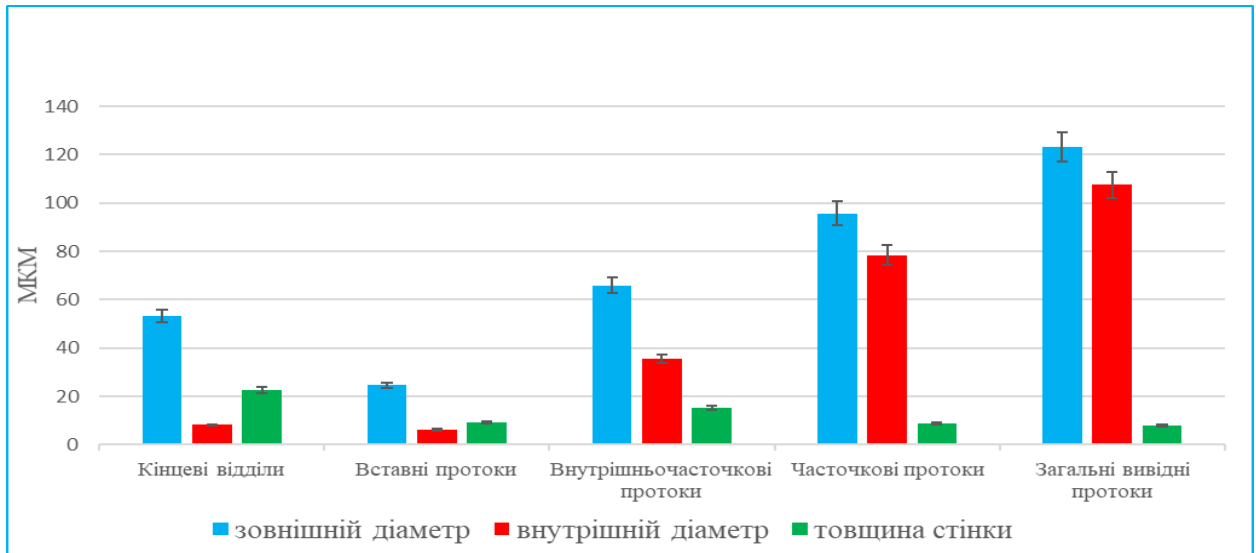


Рис. 4.2.19. Столпчикова діаграма базових метричних показників епітеліальних компонентів інтраорбітальної слізозової залози лабораторного щура

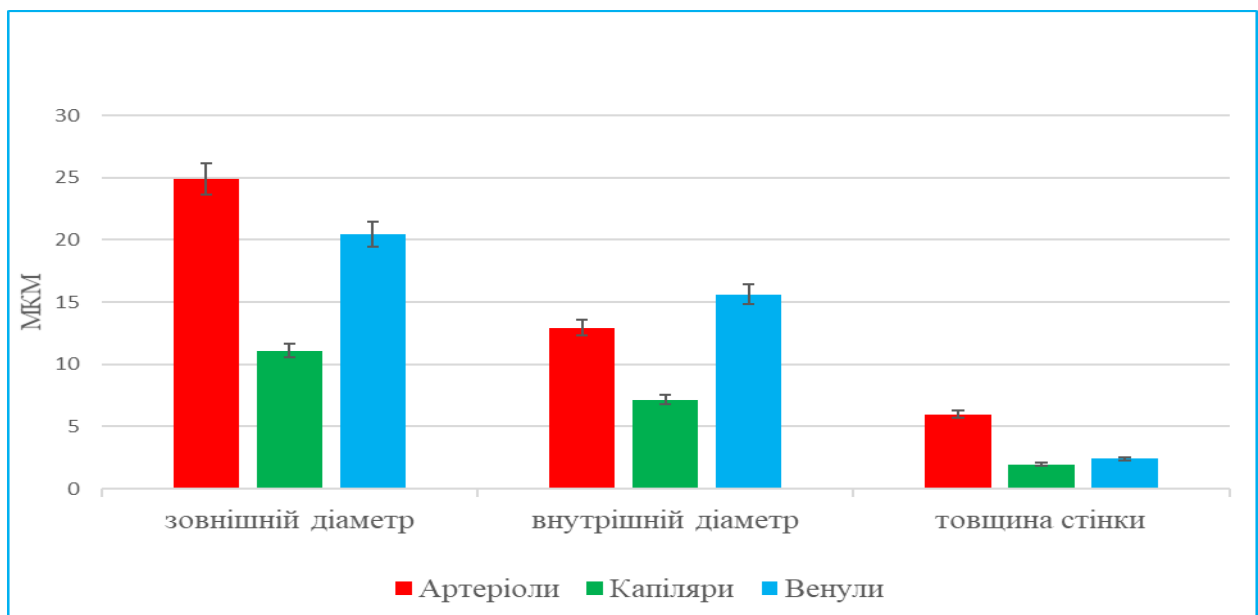


Рис. 4.2.20. Столпчикова діаграма судин гемомікроциркуляторного русла інтраорбітальної слізозової залози лабораторного щура .

На основі отриманих результатів власних досліджень можна зробити наступні висновки: слізозові залози лабораторних щурів, як екстраорбітальна, так і інтраорбітальна, мають індивідуальну добре виражену сполучно-тканинну капсулу. Слізозові залози лабораторного щура сильно відрізняються між собою за формою, розмірами та мають різні об'єми секреторної паренхіми. Як

екстраорбітальна, так і інтраорбітальна слъзові залози лабораторних щурів в межах часточок, та між ними, мають щілиноподібні міжепітеліальні інтерстиціальні простори, в яких нами не виявлено скупчення ліпоцитів, як це є в слъзових залозах людини. В об'ємі часточки, як екстраорбітальної так і інтраорбітальної слъзової залози, міжепітеліальні інтерстиціальні простори вміщують судини гемомікроциркуляторного русла, переважно капіляри, прекапілярні артеріоли, а також посткапілярні венули. Артеріоли та венули, як правило, візуалізуються за межами часточок в більш виражених інтерстиціальних проміжках, які розташовані між сусідніми часточками. В часточках інтраорбітальної слъзової залози, в порівнянні з екстраорбітальною слъзовою залозою лабораторних щурів, секреторні епітеліальні компоненти (кінцеві відділи) розташовані однаково щільно один до одного, а в їх вузьких інтерстиціальних проміжках розташовані переважно кровоносні капіляри. Епітеліальні трубчасті структури слъзової залози лабораторного щура утворюють складно-розгалужену систему екскреторних проток, де можна виділити: вставні, внутрішньочасточкові, часточковий головний вивідний проток, по яких виділяється секрет. Головні протоки екстра- та інтраорбітальних слъзових залоз, як правило, об'єднуються з утворенням загальної протоки. У широких інтерстиціальних міжчасточкових проміжках локалізуються крупні вивідні протоки і судини гемомікроциркуляторного русла переважно ємнісного типу.

Цифрові значення стромально-паренхіматозних та судино-паренхіматозних співвідношень в обох залозах в усіх локусах їх отримання практично ідентичні.

**Матеріали розділу висвітлено в таких наукових публікаціях автора:**

[238]. Katsenko AL, Sherstiuk OO, Hryn VH, Svintsytska NL, Bilash VP, Ustenko RL, Piliuhin AV. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian

glands. Rep Morphol [Internet]. 2025 Sep 22 [cited 2026 Jan 18];31(3):77-3. Available from: [https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31\(3\)-10](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10)

[233]. Katsenko AL, Sherstyuk OO. Metric indicators of lobular stromal-vascular and stromal-parenchymal ratios of lacrimal glands of laboratory rat. Bulletin of Problems in Biology and Medicine. 2024;175(4):545–550. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550>.

[243]. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Білаш ВП, Устенко РЛ, Бустанжи АС. Макро- та мікроскопія структури слюзових залоз лабораторного щура. *Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання)*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 18–19 квіт. 2024 р.) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ; 2024. с. 25–29.

[227]. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Препарування екстрорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової слюзових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2022;22(2):61–64. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.2.61>.

[225]. Каценко АЛ. Будова екскреторних проток екстра- та інтраорбітальної залози лабораторних щурів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2021;21(4):144–148. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.4.144>.

[55]. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Hryn VH, Lytovka VV, Korchan NO. The structure of the harderian, extraorbital and infraorbital lacrimal glands ducts of the laboratory rats. Biol Ecol. 2022;8(1):93-98.

[230]. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ. Морфологічні особливості будови слюзових залоз лабораторного щура. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених *Медична наука – 2022*. (м. Полтава, 2 груд. 2022 р.) / Полтавський державний медичний університет. Полтава: ПДМУ; 2022. С. 34–36.

[244]. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Свінцицька НЛ. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інтраорбітальної слюзових залоз лабораторного щура. Вісник проблем біології та медицини. 2020;156(2):259–262. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262>.

[194]. Maryinak DS, Katsenko AL, Sherstiuk OO, Svintsytska NL, Bilash VP. Lacrimal glands structure components of the laboratory rat 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young Physicians: book of abstracts Congr., Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021. – Oscon, 2021. – P. 36.

## РОЗДІЛ 5

### СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ГАРДЕРОВОЇ ЗАЛОЗИ ЛАБОРАТОРНОГО ЩУРА

#### 5.1. Загальна морфологічна характеристика Гардерової залози

Залоза Гардера у лабораторного щура знаходиться у глибині очної ямки, за оком та займає значну частину орбіти. Вона має індивідуальну сполучно-тканинну капсулу, відрогги якої всередині розгалужують секреторну паренхіму на окремі конгломерати (рис. 5.1.1). Останні складаються з типових кінцевих відділів та проток. Головна найбільша за діаметром вивідна протока залози відкривається у кон'юнктивальний міхур типовим устям.

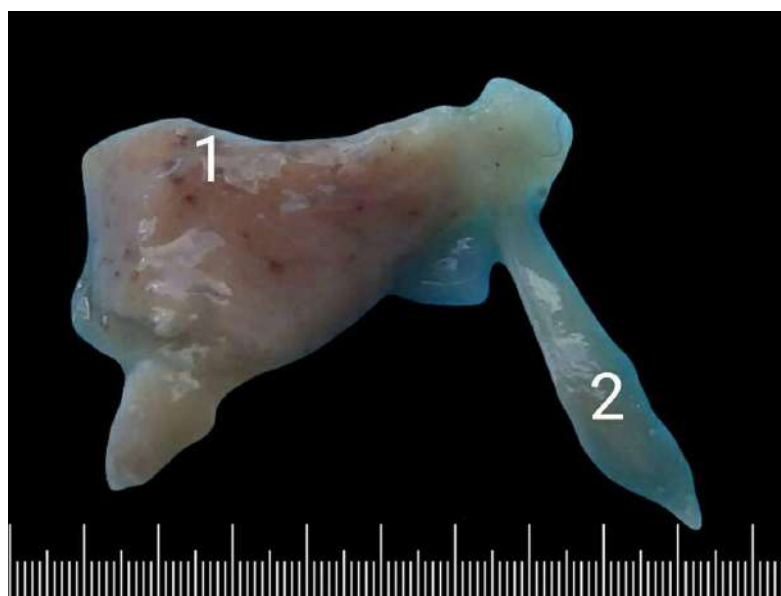


Рис. 5.1.1. Гардерова залоза. Тотальний препарат.

1 – капсула залози; 2 – протока Гардерової залози.

У залозі Гардера можливо виділити декілька складно утворених окремих, різної величини та форми, «конгломератів». Тому за аналогією з іншими сльозовими залозами лабораторного щура ми пропонуємо виділяти їх під назвою часток Гардерової залози. Вони в межах індивідуальної залози

відокремлені одна від одної сполучно-тканинними різної товщини прошарками.

На гістологічних препаратах кінцеві відділи та екскреторні протоки часточок Гардерової залози також як і у екстраорбітальній та інтраорбітальній сльозових залозах лабораторного щура здаються хаотично розташованими в їхньому просторі. Усередині самої частки її епітеліальні компоненти (кінцеві відділи та вивідні протоки) дуже щільно розташовані один до одного. Про що свідчать вузькі інтерстиціальні простори між ними на гістологічних зрізах та відповідні їм міжацинарні щілини на тривимірних воскових реконструкціях (рис. 5.1.2-5.1.4).

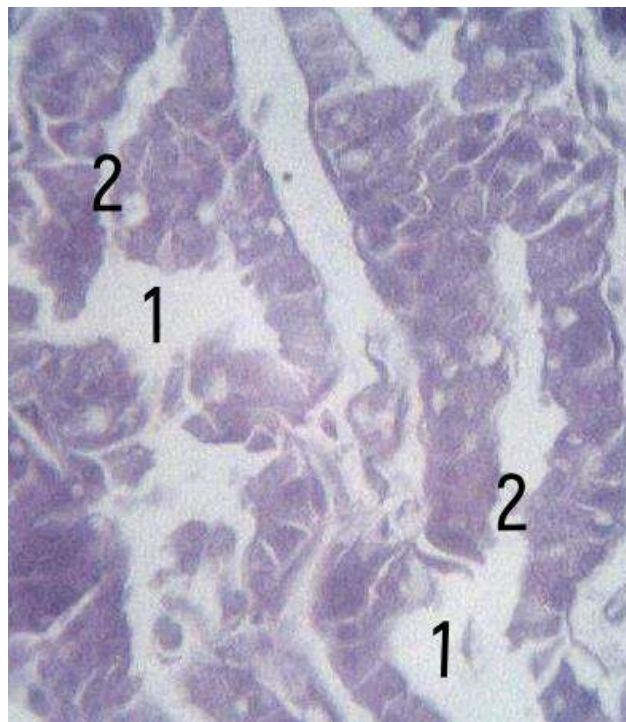


Рис. 5.1.2. Гардерова залоза лабораторного щура. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт проток; 2 – вставна протока.

На одному і тому ж гістологічному зрізі вивідні протоки та кінцеві відділи можуть опинитися в поздовжній, поперечній, тангенціальній площині від чого залежить їх геометрична форма в 2-D зображенні, яка є простою та зрозумілою (рис. 5.1.2, 5.1.3). Але досить часто ми бачимо більш складну

конфігурацію трубчастих епітеліальних структур, аж до спіралізації свого ходу, що може свідчити, часом, про їх складнішу просторову орієнтацію.

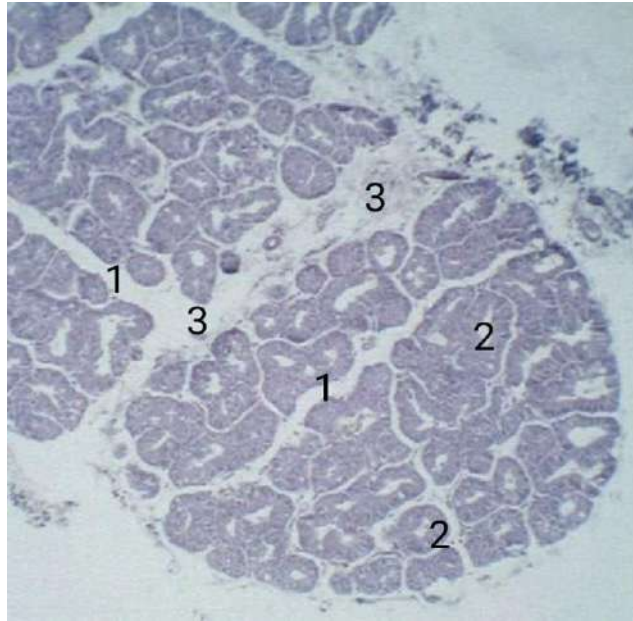


Рис. 5.1.3. Гардєрова залоза.Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 10.

1 – сполучно-тканинні прошарки часточки; 2 – кінцеві відділи та протоки; 3 – міжчасточковий сполучно-тканинний прошарок.

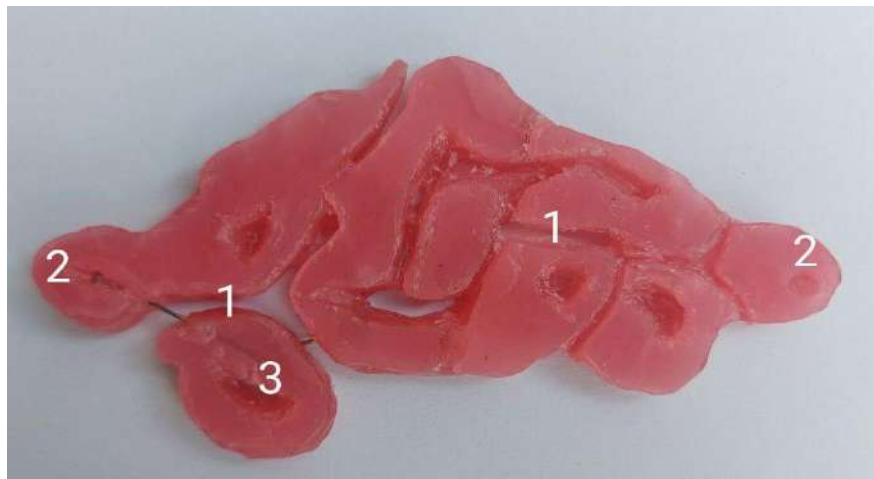


Рис. 5.1.4. Фрагмент часточки Гардєрової залози. Воскова пластична реконструкція. Збільшення 400.

1 – щільні прошарки між протоками та кінцевими відділами; 2 – кінцеві відділи; 3 – внутрішньочасточкова протока.

Усередині часточки Гардерової залози не визначаються протоки зі значним просвітом (внутрішнім діаметром), які тут візуально можна порівняти з просвітами кінцевих відділів залози. Протоки часточки Гардерової залози тонкі і численні. Зливаючись, вони утворюють розгалужену систему проток та головну вивідну протоку, що відкривається в області склепіння кон'юнктиви.

Великі вивідні протоки залоз, як правило, визначаються в приепітеліальній зоні склепіння кон'юнктиви. У приепітеліальній зоні відбувається перехід протокового епітелію в епітеліальну вистилку кон'юнктиви. Остання являє собою тонку слизову оболонку, що складається з власної пластинки з характерним покривним епітелієм і розташованими в її товщі вивідними протоками трубчасто-альвеолярних залоз та їх устями.

Слід зазначити, що покривний епітелій різний у тих чи інших відділах кон'юнктиви. Найчастіше він багат шаровий, що складається із трьох шарів клітин. Найбільш глибоко лежить шар представлений клітинами циліндричної форми, середній шар – клітинами полігональної форми, а поверхневий шар утворений плоским або низьким кубічним епітелієм. Середній остистий шар кон'юнктиви може бути не виражений або повністю відсутній. Близьче до кінця повіки плоский епітелій стає багат шаровим і зливається з епідермісом шкіри. Виходячи з вище сказаного, можна говорити про наявність у щура типових усть екскреторних проток залоз на поверхні кон'юнктиви.

Деяка кількість кінцевих відділів у часточках Гардерової залози за формою ідентична кінцевим відділам слюзових залоз лабораторного щура, при цьому, як правило, визначається помітний перехід кінцевого відділу в слюзову протоку. Але деяка кількість кінцевих відділів і на зрізах, і реконструкціях, зазвичай, не відаються правильної круглої форми кінцевими розширеннями. Тому на гістологічному зрізі та реконструкції часто важко ідентифікувати межу між вставними відділами та кінцевими відділами (рис. 5.1.5, 5.1.6, 5.1.7).



Рис. 5.1.5. Воскова пластикна реконструкція. Фрагмент часточки Гардерової залози з частково видаленими секреторними елементами. Збільшення 400.

1 – щільні сполучно-тканинні прошарки між протоками та кінцевими відділами; 2 – кінцеві відділи; 3 – вставна протока; 4 – внутрішньочасточкова протока.

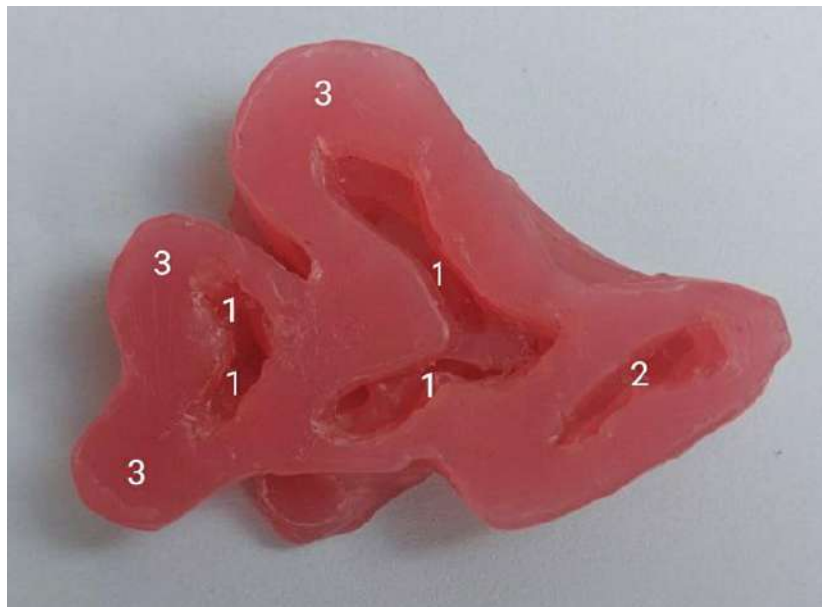


Рис. 5.1.6. Воскова пластикна реконструкція. Фрагмент інтраорбітальної слъзової залози. Збільшення: 400.

1 – кінцеві відділи; 2 – вставна протока; 3 – внутрішньочасточкова протока.

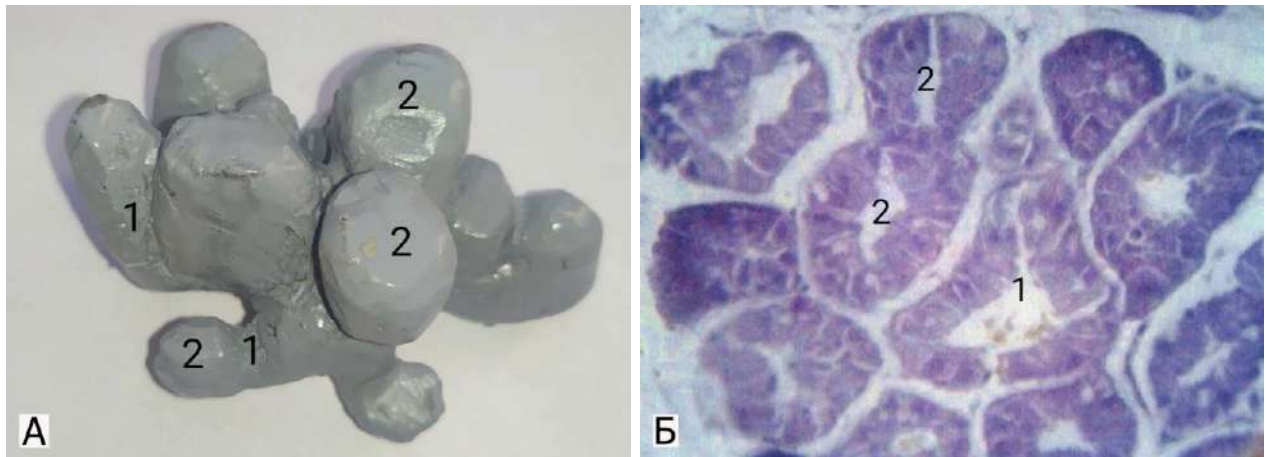


Рис. 5.1.7. Протоки Гардерової залози.

А. Воскова пластична реконструкція. Збільшення 400.  
Внутрішньочасточкова протока з коаксіальними елементами.

1 – вставна протока; 2 – кінцевий відділ.

Б. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Збільшення:  
окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт внутрішньочасточкової протоки, з її різким розширенням та звуженням; 2 – щільні просвіти проток.

## 5.2. Будова часточки Гардерової слъзової залози, та морфометрія її складових компонентів

Що стосується аналогічних часточкових співвідношень строми, паренхіми та кровоносних судин в межах Гардерової залози, то стромально-паренхіматозний індекс на рівні її воріт складає 2,68 умовні одиниці, на рівні двох суміжних часточок 1,62 умовні одиниці. і в межах однієї часточки – 0,69 умовних одиниць.

Цифрове значення індексу зменшилося від рівня воріт залози до між індивідуальної часточки на 3,88 рази. Різниця показників у межах двох і однієї часточки становить 2,34 умовні одиниці.

Судинно-паренхіматозний індекс у воротах залози дорівнює 0,41 умовні одиниці, а на рівні суміжних і однієї часточки становить 0,31 та 0,21 умовні

одиниці відповідно. Різниця між максимальним показником і мінімальним тут становить 1,95 умовних одиниць. Відбулося зменшення показника практично вдвічі, а різниця показників у межах двох і однієї часточки становить майже у півтора рази – 1,47 одиниці (табл. 5.1, рис. 5.2.1, 5.2.2).

Таблиця 5.1

Стромально-паренхіматозний та судинно-паренхіматозний індекси Гардерової залози лабораторного щура (умовних одиниць)

Індекс	На рівні воріт залози	На рівні суміжних часточок	На рівні однієї часточки
Стромально-паренхіматозний	$2,68 \pm 0,073$	$1,62 \pm 0,055$	$0,69 \pm 0,032$
Судинно-паренхіматозний	$0,41 \pm 0,032$	$0,31 \pm 0,024$	$0,21 \pm 0,015$

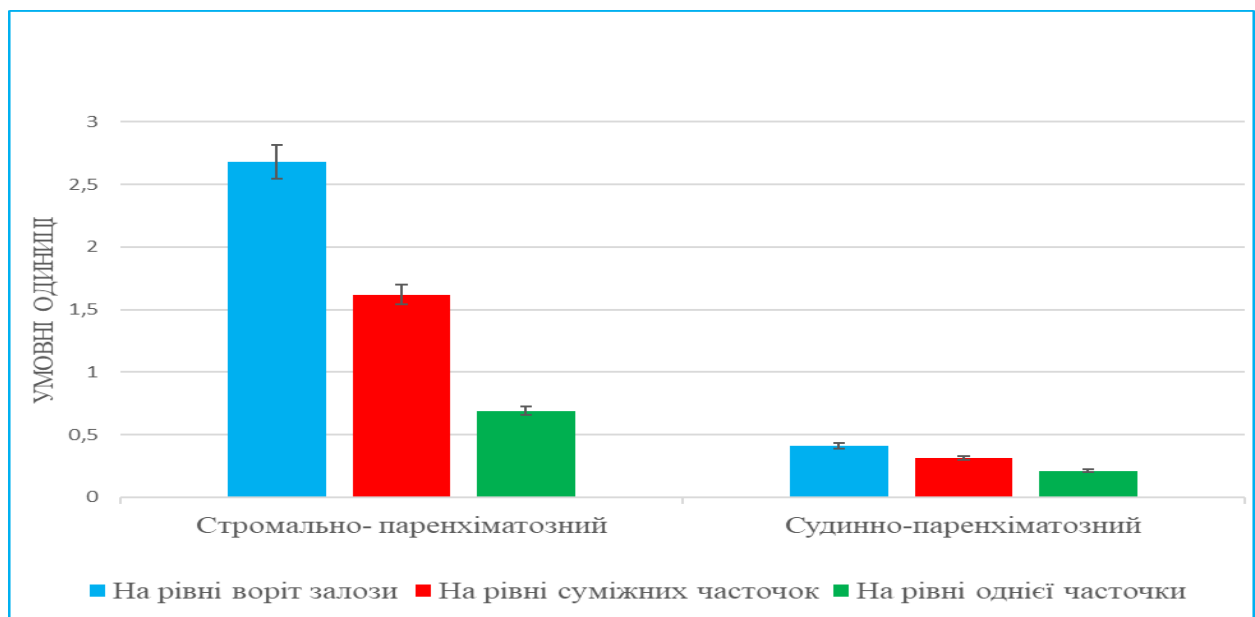


Рис. 5.2.1. Стовпчикова діаграма стромально-паренхіматозних та судинно-паренхіматозних індексів Гардерової слъзової залози лабораторного щура.

Показник судинно-паренхіматозного індексу Гардерової залози на всіх локаціях від воріт залози до однієї часточки, у порівнянні зі сльозовими залозами лабораторного щура, помітно більший, що може говорити про дещо краще кровопостачання паренхіми в Гардеровій залозі щура.

В часточці Гардерової залози спостерігається поступове зменшення товщини сполучно-тканинних проміжків у напрямку до кінцевих відділів, що сприяє ближчому контакту розташованих у сполучній тканині обмінних мікросудин гемомікроциркуляторного русла.

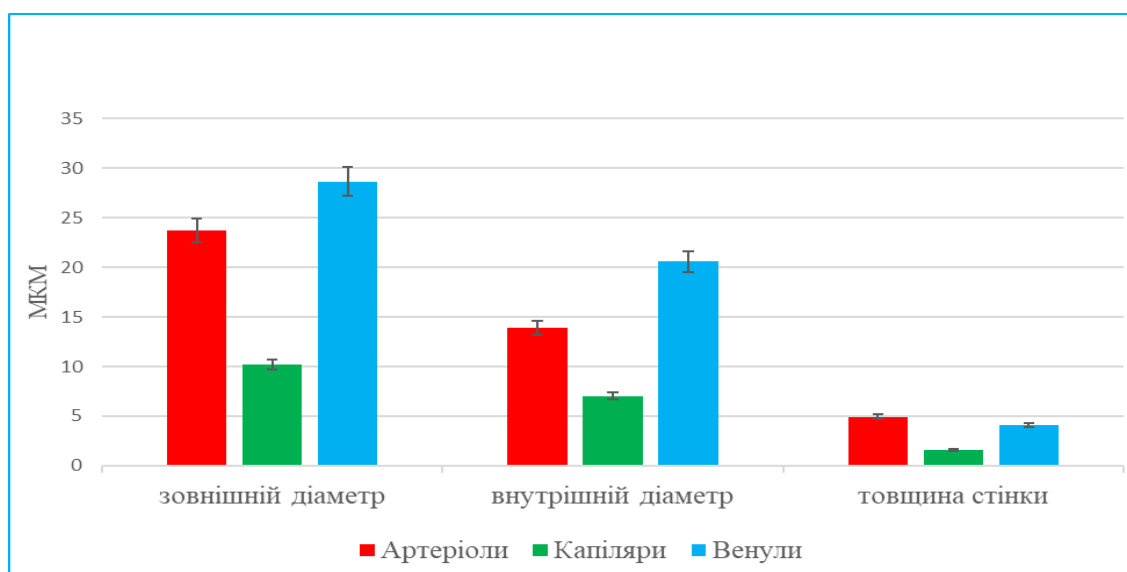


Рис. 5.2.2. Столпчикова діаграма судин гемомікроциркуляторного русла Гардерової залози. Співвідношення товщини стінки.

Не має сумніву, що Гардерова залоза, як і сльозові, є полімерним органом, який має свою специфіку синтопічних співвідношень. Необхідно відзначити, що на зрізах Гардерової залози в межах часточки візуалізується дещо інша картина, в порівнянні з іншими сльозовими залозами лабораторного щура. Зокрема, іноді не візуалізуються просвіти кінцевих відділів. Крім того, порожнини багатьох проток у межах часточки дуже вузькі, щільні, а іноді на зрізах також не визначаються. Особливо це стосується просвітів проток, які безпосередньо примикають до кінцевих відділів. У тих же випадках, коли просвіти кінцевих відділів візуалізуються, вони, можуть мати неправильну

форму, що ускладнює їх ідентифікацію та отримання морфометричної інформації. Деяка кількість кінцевих відділів у часточках Гардерової залози за формою ідентична кінцевим відділам слъзових залоз лабораторного щура, при цьому, як правило, визначається добре помітний перехід кінцевого відділу в слъзову вставну протоку (рис. 5.2.3).

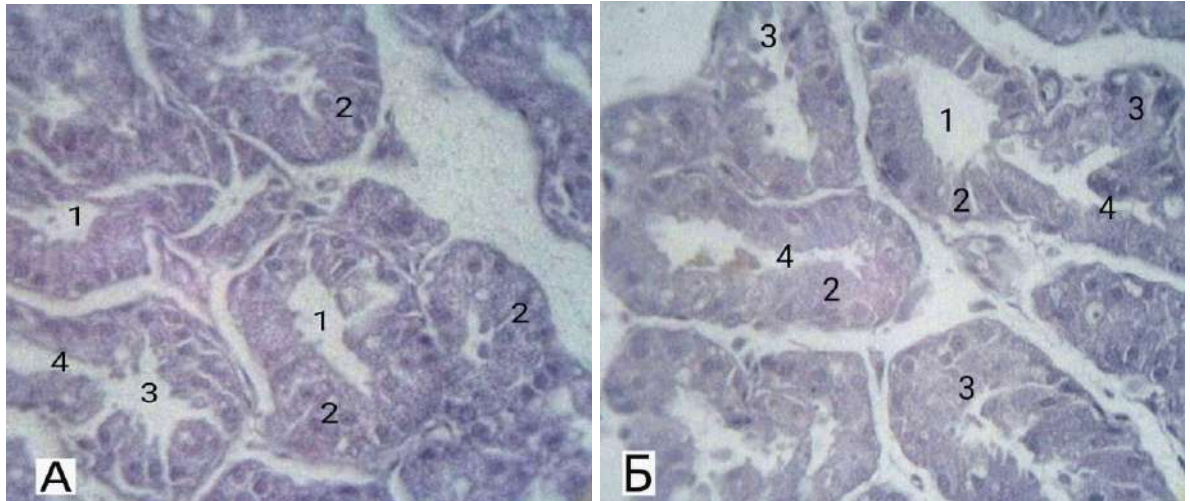


Рис. 5.2.3. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. 1 – просвіт протоки; 2 – епітеліоцити стінки протоки; 3 – кінцевий відділ сферичної форми; 4 – типовий вставний відділ;

Б. 1 – просвіт протоки; 2 – епітеліоцити стінки протоки; 3 – кінцевий відділ; 4 – вставний відділ.

Часточка Гардерової залози складається з гронаподібних сукупностей, які вміщують в собі слъзові протоки найменшого внутрішнього діаметру і відповідні їм кінцеві відділи. Порожнина кінцевого відділу Гардерової залози пов'язана з порожниною також тільки однієї слъзової трубки, що примикає до неї.

Найдрібніші слъзові протоки, зливаючись, формують протоки більшого діаметра, локалізовані всередині об'єму, що займає часточка. Тут вони розташовані колатерально по відношенню до аксіальної внутрішньочасточкової протоки. Такі протоки здатні інтегрувати ту чи іншу

кількість альвеолярно-тубулярних сукупностей, що нагадують типову субдолькову одиницю залоз.

Необхідно підкреслити, що самі центральні внутрішньочасточкові протоки досить протяжні. Віддавати бічні гілки та ділитися вони починають не відразу. Завдяки чому виникає «гроноподібність» структури та територіального роз'єднання тубуло-альвеолярних одиниць залози (рис. 5.2.4).



Рис. 5.2.4. «Гроноподібна сукупність» Гардерової залози. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт протоки; 2 – епітеліоцити стінки кінцевих відділів; 3 – кінцеві відділи та їх просвіти; 4 – вставний відділ.

Найбільш протяжні та великі протоки Гардерової залози локалізовані поза межами часточок. В результаті такої будови на одних гістологічних зрізах ми бачимо тільки відносно великі просвіти проток та їх стінки (приепітеліальна зона) в безпосередній близькості від покривного епітелію кон'юнктиви, а на інших – протоки малого калібру, аж до їх кінцевих розширень мішкоподібної форми, що утворюють гроноподібні скупчення.

Таким чином, ми відзначаємо помітне територіальне роз'єднання, з одного боку тубуло-альвеолярних одиниць, з іншого – великих за калібром проток залози.

У кровопостачанні Гардерової залози (ангіоархітектоніка), як відомо, беруть участь артерії очної ямки. Безпосередньо до залози доставка крові здійснюється завдяки слъзовій артерії, що є латеральною гілкою очної артерії. Слъзова артерія віддає ряд поверхневих гілок до капсули та вглиб залози (рис. 5.2.5).

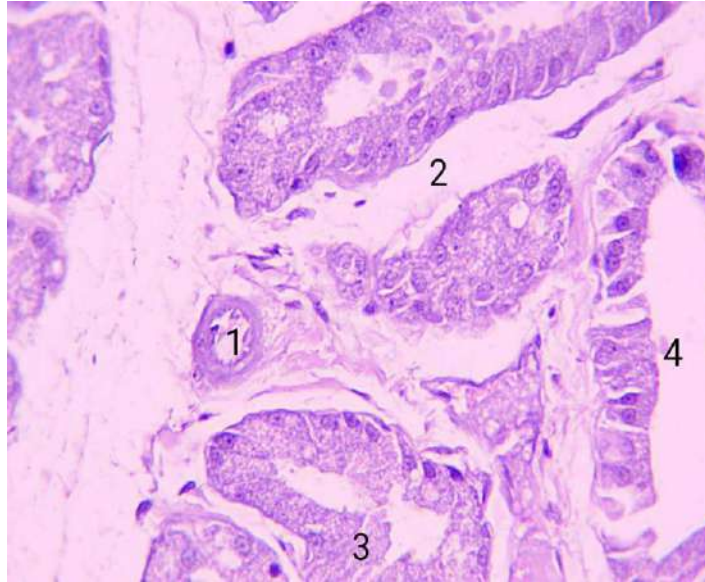


Рис. 5.2.5. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – кровоносна судина артеріального типу; 2 – міжчасточкова сполучна тканина; 3 – вигин вивідної протоки; 4 – ампулоподібне розширення протоки.

Доставка крові до капілярної мережі часток Гардерової залози здійснюється кількома артеріолами, які проходять у великих інтерстиціальних проміжках. Поруч із ними часто визначаються нервові елементи і не визначаються відповідні судини венозного типу (рис. 5.2.6-5.2.8).

Кожна така артеріола кровопостачає кілька суміжних часточок. Від неї беруть свій початок прекапілярні артеріоли, які безпосередньо живлять кров'ю часточку. Кровоносні капіляри та венули розташовуються в просторах між кількома суміжними кінцевими відділами (рис. 5.2.7. Б).

Як і у випадках зі сльозовими залозами лабораторного щура, підтверджується факт тісної синтопічної відповідності внутрішньочасточкових вивідних проток та посткапілярних венул (рис. 5.2.8).

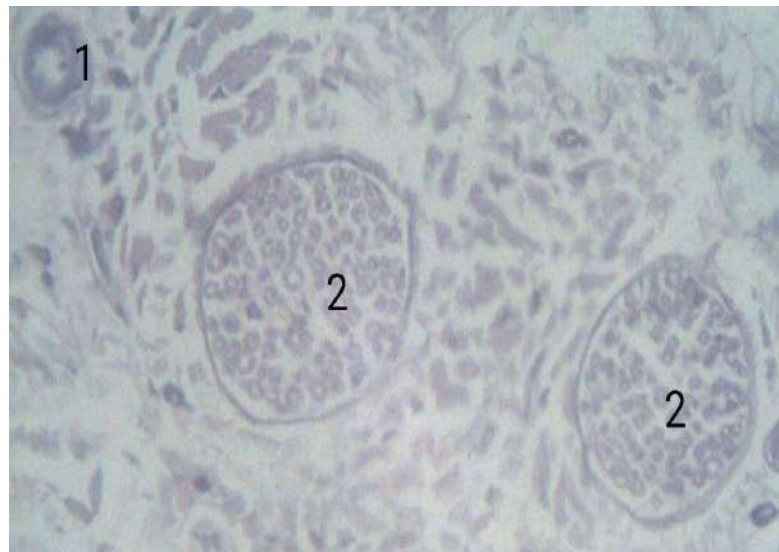


Рис. 5.2.6. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – кровоносна судина артеріального типу; 2 – нервові елементи у міжчасточковій сполучній тканині.

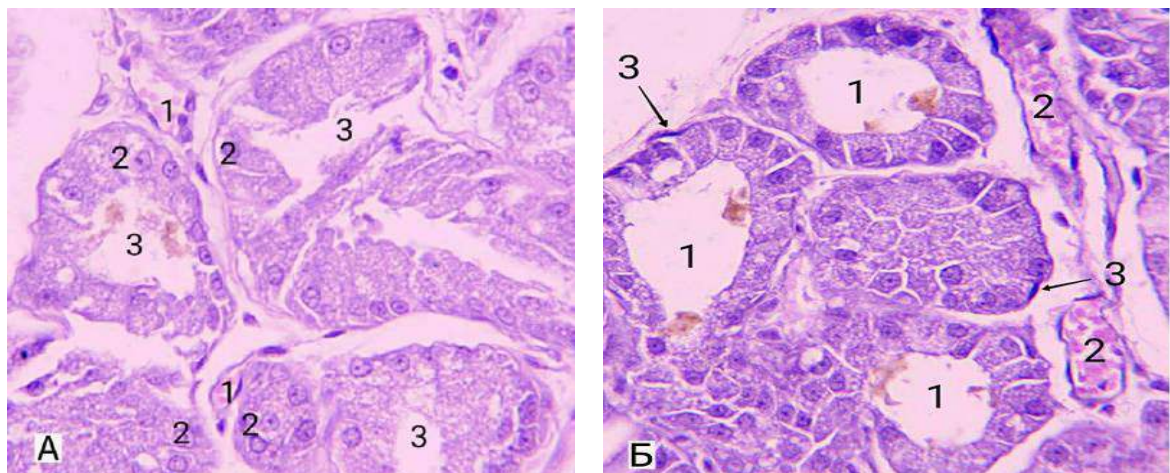


Рис. 5.2.7. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. Судини та протоки Гардерової залози. 1 – посткапілярна венула; 2 – стінки проток; 3 – вивідні протоки.

Б. Просвіт ексреторних проток поряд з стінкою яких локалізується посткапілярна венула, гарно контуруються ядра міоепітеліальних клітин по периферії гландулоцитів. 1 – протоки Гардерової залози; 2 – посткапілярна венула; 3 – ядра міоепітеліальних клітин.

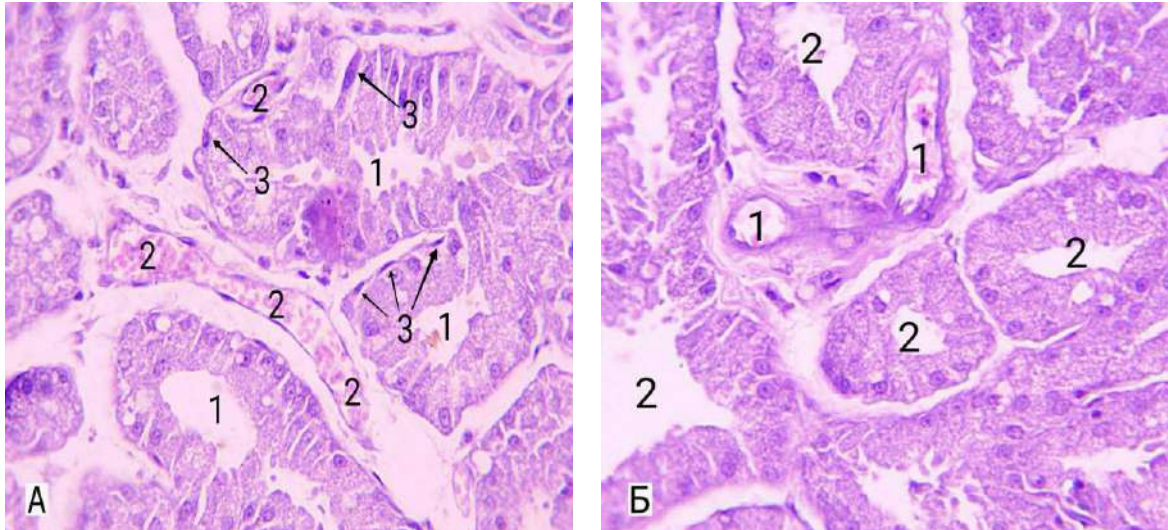


Рис. 5.2.8. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

А. 1 – просвіт внутрішносточкових проток; 2 – посткапілярні венули; 3 – ядра міоепітеліальних клітин.

Б. 1 – посткапілярні венули; 2 – протоки Гардерової залози.

Відомо, що дані ємнісні судини та їх стінка характеризується підвищеною гідравлічною провідністю. Вочевидь, це пов'язане з тим, що стінка посткапілярних венул утворена фенестрованим ендотелієм. Іншими словами, така синтопічна єдність вивідних проток і вен не є випадковою, вона часто визначає їх взаємодію за допомогою фільтрації рідини з інтерстицію по міжклітинних просторах стінки проток в обох напрямках (рис. 5.2.9).

Необхідно відзначити, що метричні показники зовнішнього діаметра кровоносних судин мікроциркуляторного русла залози практично не відрізняються від зовнішнього діаметра сльозових залоз лабораторного щура (табл. 5.2).

Посткапілярні венули в часточці залози виявляються в ділянці переходу кінцевих відділів у термінальні протоки. На рівні аксіальних внутрішньо-часточкових проток посткапілярні венули своїм злиттям формують збиральні вени невеликого діаметра. Найбільші колекторні венули мають тісний синтопічний зв'язок з міжчастковою протокою і початковим відрізком головної вивідної протоки.



Рис. 5.2.9. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт внутрішньочасточкової аксіальної протоки; 2 – венула;  
3 – коаксіальні екскреторні протоки часточки.

Враховуючи багато в чому тотожність кровопостачання на мікроциркуляторному рівні можна зробити висновок про те, що часточки Гардерової залози мають практично той же принцип устрою, що й досліджені та описані раніше часточки слюзових залоз у «Розділі 3 та Розділі 4» структури залозистого епітелію слюзових і Гардерових залоз, єдиних процесів їх функціонування, а також біосинтетичну діяльність секреторних гландулоцитів і фільтраційну здатність, можна говорити про подвійну природу функціонування цих залоз. Так-як для виявлення елементарних структур

Гардерової залози нами використовувався той же принцип і підходи, що і при дослідженні слъзових залоз лабораторного щура, то традиційно до елементарного рівня її організації ми віднесли ту сукупність кінцевих розширень і відповідних їм проток, яку об'єднує одна протока, що виконує першою за потоком секрету колекторну функцію. Такою протокою є аксіальна внутрішньочасточкова протока та її коаксіальні протоки.

Вивідні протоки Гардерової залози є досить протяжними трубками, стінка яких зсередини вистелена кубічним епітелієм. До кубічного епітелію стінки вивідних проток назовні примикають клітини м'язового епітелію.

Як правило, рівнів розгалуження внутрішньочасточкових проток налічується не більше трьох порядків, що відповідає поділу аналогічних вивідних проток у досліджуваних слъзових залозах. Поруч із розгалуженнями внутрішньочасточкової протоки в залозі завжди виявляються збірні венули, порівняно невеликого діаметра, що беруть свій початок від мережі капілярів, що локалізовані в періальвеолярному інтерстиціальному просторі.

Декілька таких центральних внутрішньочасточкових проток у «воротах» часточки, зливаючись, утворюють більшу, але дуже коротку часточкову протоку. Її клітинний склад стінки не відрізняється від інших вивідних проток залози. Такі часточкові протоки формують своїм злиттям міжчасточкові протоки. На відміну від внутрішньочасточкових, міжчасточкові протоки локалізуються в межах широких інтерстиціальних проміжках, зберігаючи на тривалих відрізках свого пролягання майже прямолінійний хід. За їх довжиною ми іноді спостерігали звивистість ходу, наявність вигинів і ампулоподібних розширень просвіту (рис. 5.2.10).

Враховуючи все вище сказане, можна стверджувати, що вивідні протоки залози утворюють складну розгалужену систему епітеліальних трубок різної протяжності, зовнішній діаметр та просвіт яких у межах часточки змінюється мало. Особливістю геометрії вивідних проток залози є наявність у них звужень, ампулоподібних розширень просвіту, обертань, вигинів по довжині.

Дані особливості, в той чи іншій мірі, спостерігаються у всіх ланок протокової системи (рис. 5.2.10).

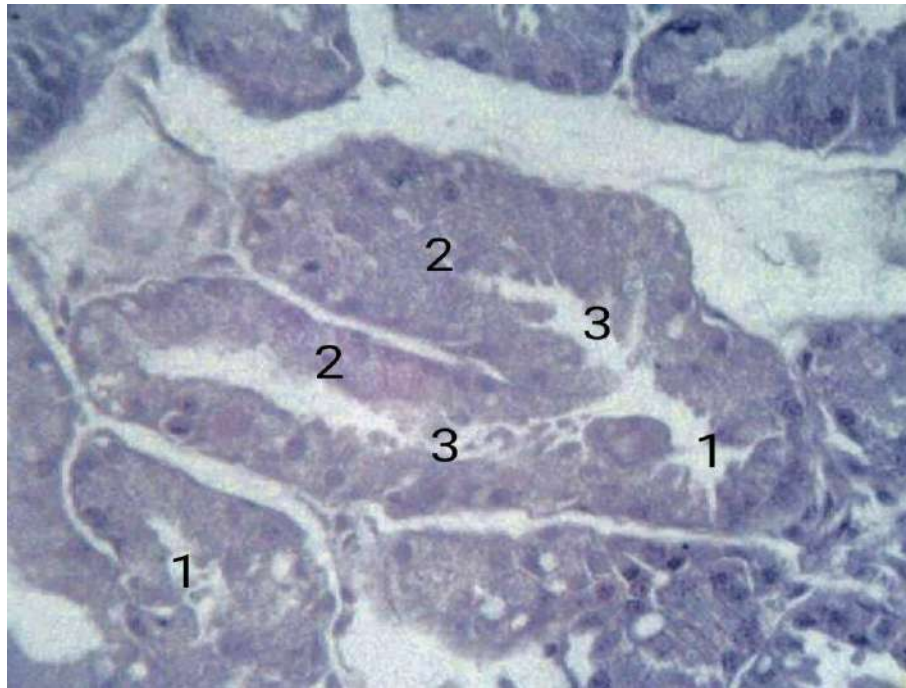


Рис. 5.2.10. Гардєрова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт внутрішньочасточкової протоки; 2 – пальцеподібний кінцевий відділ; 3 – ексреторна вставна протока.

У Гардєровій залозі також можна виділити трубчасті епітеліальні компоненти, що мають відношення до виведення секрету із частки: центральні внутрішньочасточкові протоки та їх коаксіальні розгалуження аж до термінальних проток, термінальні протоки, що є дуже короткими та мають найменший внутрішній та зовнішній діаметр і переходять у сліпі кінцеві відділи, і накінець, часточкові протоки. За межами часточки локалізуються міжчасточкові протоки та головна вивідна протока Гардєрової залози.

Структурна впорядкованість часточок залози визначена, поряд з іншими факторами, особливостями просторової організації системи вивідних проток. Враховуючи закономірності розгалуження проток, та супроводжуючих їх судин кровоносного русла і лабіринту сполучно-тканинних проміжків – у структурі часточки залози можна виділити субчасточкові одиниці, що

представляють сукупності тубуло-альвеолярних одиниць відповідних кінцевим і вставним відділам. Інтегрує субчасточкові одиниці в об'ємі, займаному часточкою, – аксіальна внутрішньочасточкова протока. Вона має, як правило, два-три послідовні рівні розгалуження і поступово змінюється у бік зменшення діаметрів слизових епітеліальних трубок. Їх термінальні розгалуження часто закінчуються кінцевим відділом пальцеподібної форми (рис. 5.2.10).

Морфометричні параметри кінцевих відділів та вивідних проток представлені в таблиці (табл. 5.2) (рис. 5.2.11).

Таблиця 5.2

Базові метричні показники ( $M \pm m$ ) епітеліальних компонентів Гардерової залози лабораторних щурів (мкм)  $p < 0,05$

Діаметр поперечного профілю	Протоки				Судини гемомікроциркуляторного русла		
	Кінцевий відділ	Вставна	Внутрішньо-часточкова	Часточкова	Артеріола	Капіляр	Венула
Зовнішній	<b>48,99</b> ± 0,32	<b>25,88</b> ± 0,20	<b>55,09</b> ± 0,21	<b>72,91</b> ± 0,38	<b>23,71</b> ± 0,27	<b>10,17</b> ± 0,10	<b>28,67</b> ± 0,18
Внутрішній	<b>9,92</b> ± 0,17	<b>9,49</b> ± 0,12	<b>32,28</b> ± 0,18	<b>48,48</b> ± 0,79	<b>13,88</b> ± 0,19	<b>7,02</b> ± 0,07	<b>20,57</b> ± 0,08
Товщина стінки	<b>19,53</b> ± 0,18	<b>8,20</b> ± 0,20	<b>11,40</b> ± 0,28	<b>12,22</b> ± 0,17	<b>4,91</b> ± 0,08	<b>1,58</b> ± 0,02	<b>4,05</b> ± 0,07

У кінцевих відділах протокової системи верхівки секреторних клітин направлені у їх порожнину, але вона часто така мала, що її важко розглянути у світловий мікроскоп. Цитоплазма клітин базофільна, ядро лежить поблизу основи клітини, але не впритул до неї. По периферії поперечного зрізу кінцевих відділів та ексекреторних проток ядра гландулоцитів округлі, займають майже всю ширину клітин, через що часто складається враження, що вони контактують один з одним, утворюючи своєрідні «чотки» (рис. 5.2.12). В апікальній частині цитоплазми можна бачити еозинофільні зимогенові гранули. Вони містять напіврідкий матеріал, що коагулює при фіксації. В просвіті

проток часто виявляється злущений епітелій стінки та її зтоншення (рис. 5.2.12, 5.2.13).

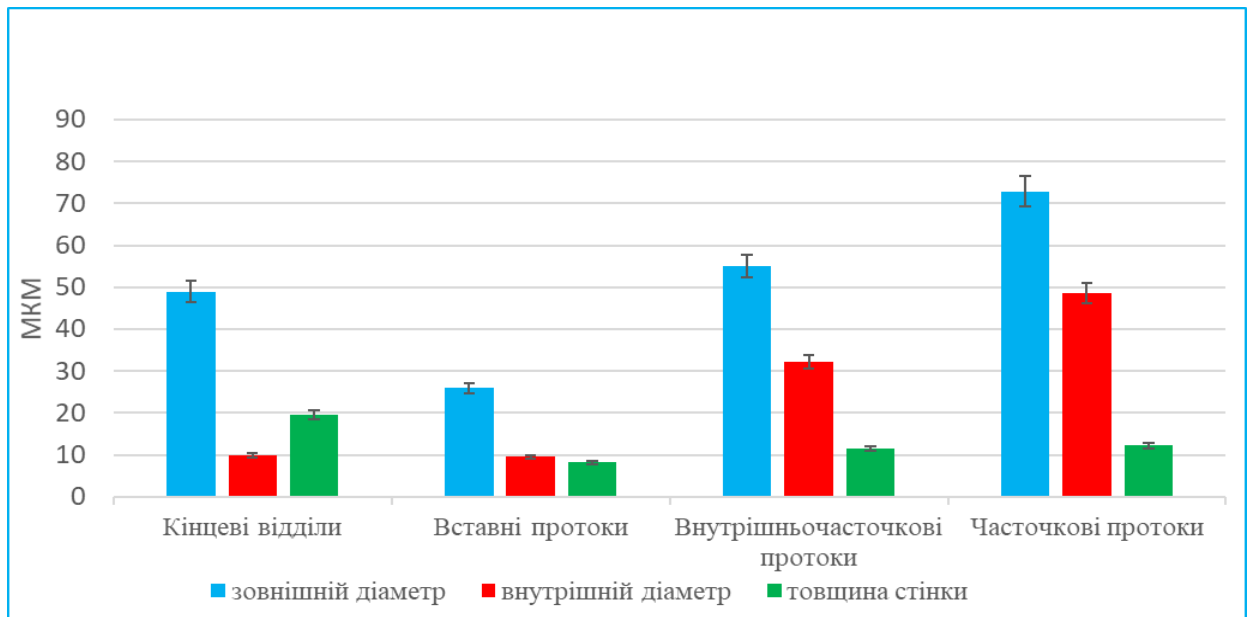


Рис. 5.2.11. Столпчикова діаграма базових метричних показників епітеліальних компонентів Гардерової залози лабораторного щура

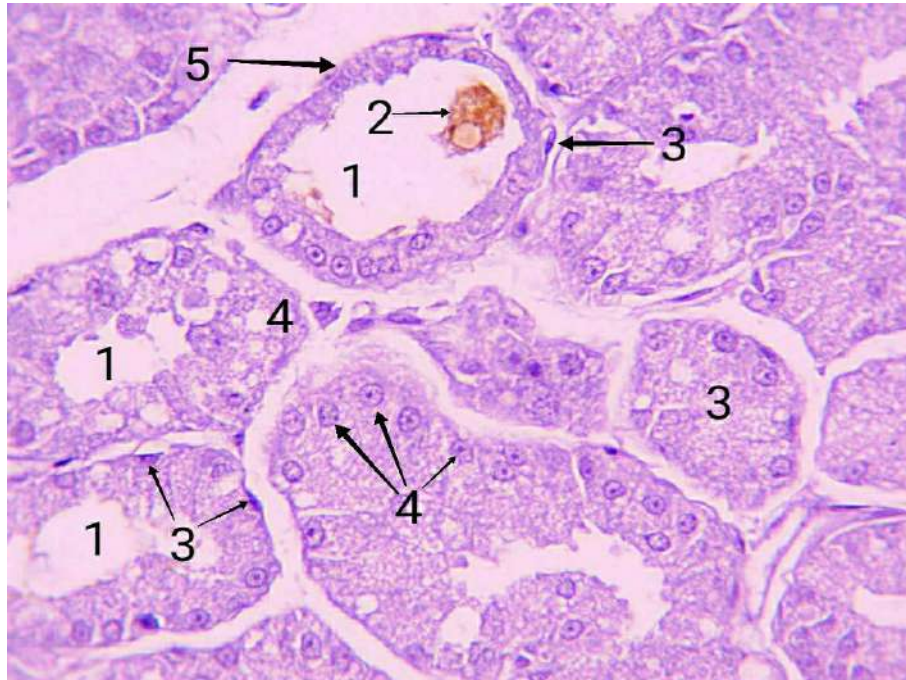


Рис. 5.2.12. Гардерова залози. Збарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – просвіт внутрішносточкової протоки; 2 – злуцений епітелій протоки; 3 – ядра міоепітеліальних клітин; 4 – «чотки» ядер клітин у стінці протоки; 5 – зтоншена протока.

По периферії основи клітин другим шаром розташовані міоепітеліальні клітини, з ядрами сплющеної форми, що інтенсивно забарвлюються (рис. 5.2.13).

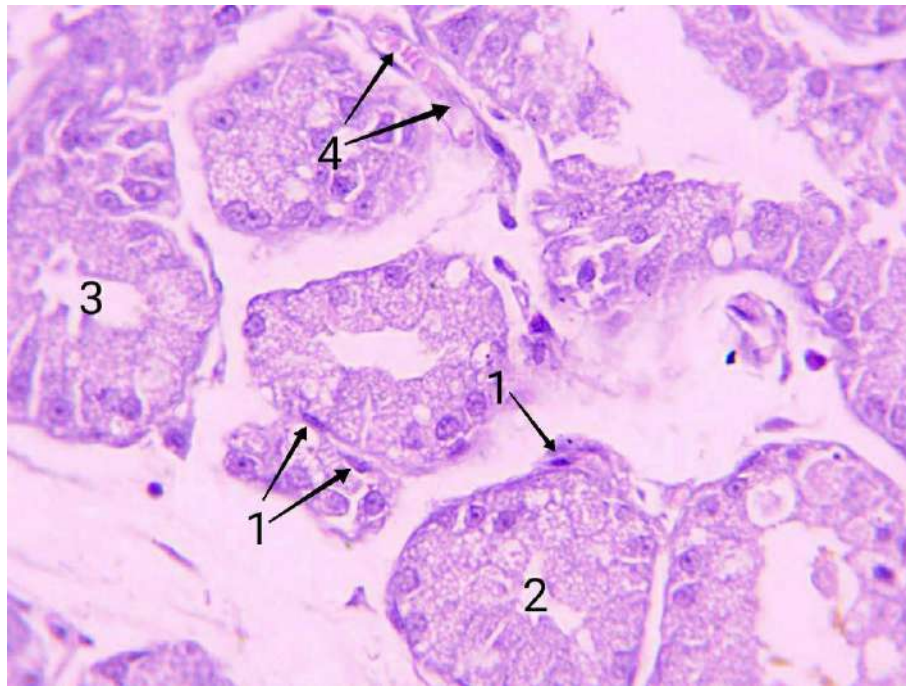


Рис. 5.2.13. Гардерова залози. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – ядра міоепітеліальних клітин; 2 – типовий кінцевий відділ;  
3 – екскреторна вставна протока; 4 – капіляр.

Кількість ядер міоепітеліальних клітин у залозі в полі зору значно більша навколо кінцевих відділів та невеликих за діаметром вивідних проток. Очевидно, що більша кількість міоепітеліальних клітин відображає потребу у силі, що необхідна для вивільнення секрету, причому більш в'язкий білковий секрет потребує більшого зусилля. У залозах клітини м'язового епітелію, очевидно, беруть участь також у модуляції секреторної функції, у механічній підтримці секреторних клітин, у “milking” ефекті на позаклітинну рідину.

Цікаво відзначити, що міоепітеліальні клітини присутні у всіх слизових, слинних залозах, у більшості компаундних залоз, але відсутні в підшлунковій

залозі та простаті. Міоепітеліальні клітини візуалізуються досить добре в стінках всіх екскреторних проток, за винятком головної вивідної.

Наші дані підтверджують загальновідомий факт приналежності Гардерової залози до білкових залоз. Типові сероцити утворюють стінку кінцевих відділів та екскреторних проток, за винятком головної вивідної протоки (рис. 5.2.14).

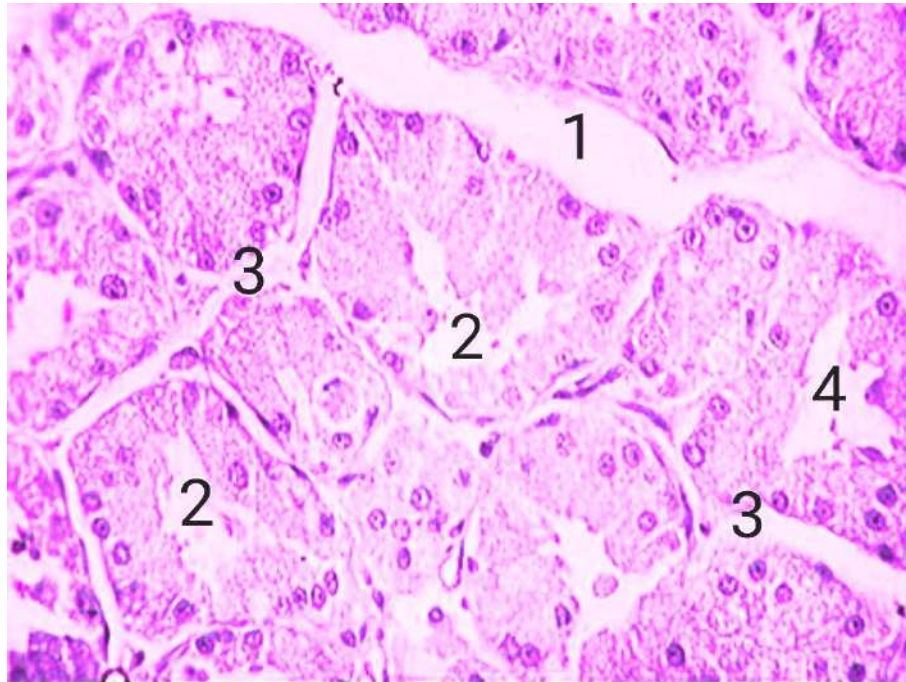


Рис. 5.2.14. Гардерова залоза. Забарвлення гематоксилином і еозином. Збільшення: окуляр 10; об'єктив 40.

1 – сполучно-тканинні прошарки часточки; 2 – кінцеві відділи та їх просвіти; 3 – сполучно-тканинний міжчасточковий прошарок; 4 – ядра міоепітеліальних клітин, що належать кінцевим та вставним відділам.

Міоепітеліальні клітини визначаються не тільки в стінках кінцевих відділів і проток, що примикають до них, але і всіх інших вивідних протоках за винятком головних та загальних. Разом з тим, привертає увагу незначна в нормі лімфоцитарна інфільтрація інтерстиція, особливо помітна по ходу вивідних проток в безпосередній близькості від їх стінки.

Порівняльний аналіз співвідношення товщини стінки протоки до діаметру її просвіту в сльозових залозах лабораторного щура та

співвідношення товщини стінки судин мікроциркуляторного русла сльозових залоз лабораторного щура представлені діаграмами (рис. 5.2.15, 5.2.16).

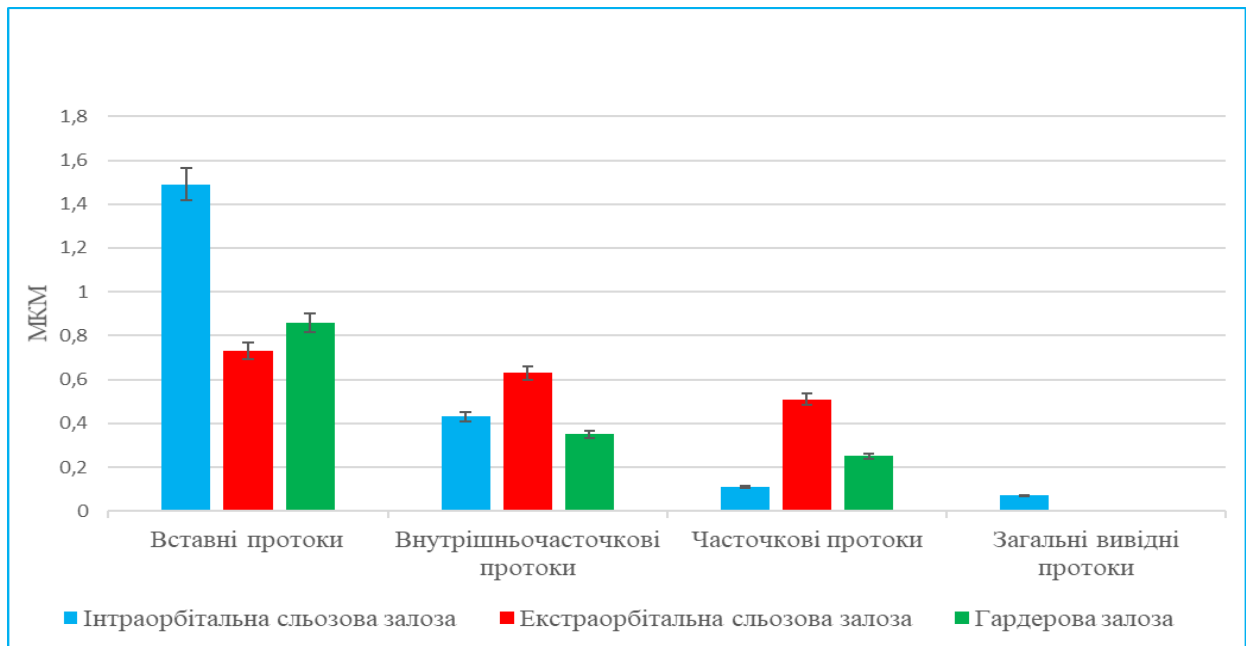


Рис. 5.2.15 Стопчикова діаграма співвідношення товщини стінки протоки до діаметру її просвіту в сльозових залозах лабораторного щура.

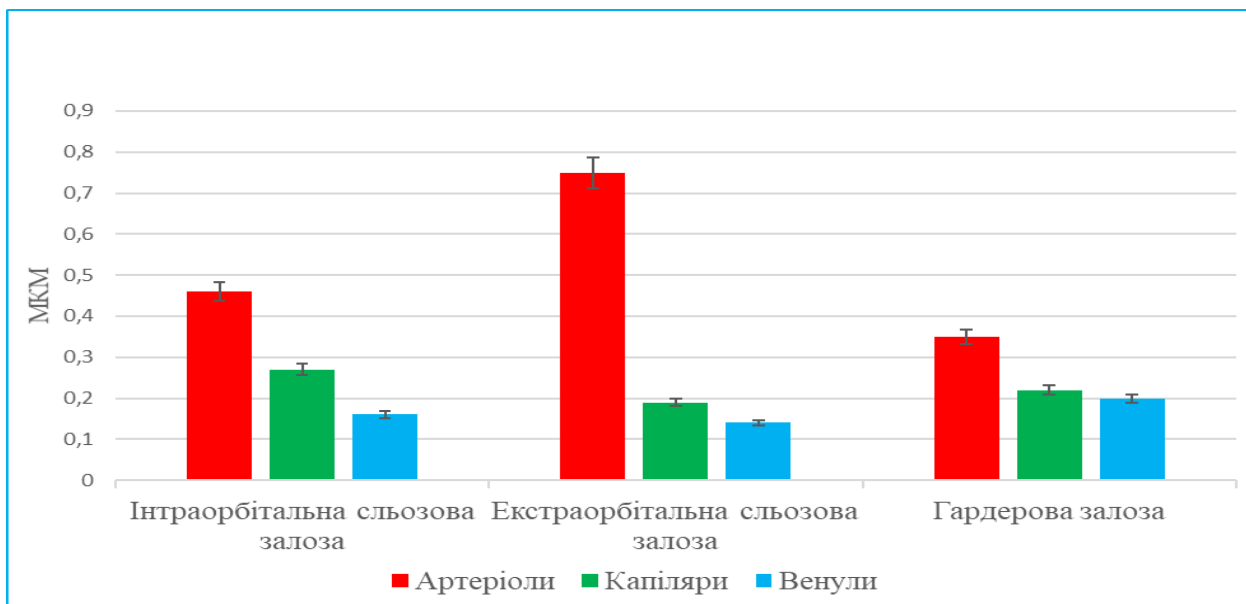


Рис. 5.2.16. Стопчикова діаграма співвідношення товщини стінки судин мікроциркуляторного русла.

В результаті всебічного аналізу структурної організації сльозових залоз лабораторних щурів можна виділити основні положення:

1. Для досліджуваних нами залоз характерна досить висока структурна організація всіх рівнів, оскільки лабораторні тварини досягли статевої зрілості, що може свідчити про цілком закономірний характер співвідношень між трьома компонентами: паренхімою, стромою та судинами. Очевидно, що при проведенні морфометрії стромально-паренхіматозних та судинно-паренхіматозних дольових співвідношень в екстраорбітальній, інтраорбітальній слъзових залозах лабораторного щура, а також Гардерової залози ми отримали практично порівняні цифрові дані.

2. Однак, дещо відрізняються показники Гардерової залози, де на всіх рівнях від воріт залози до меж однієї часточки судинно-паренхіматозний індекс у порівнянні з іншими слъзовими залозами лабораторного щура помітно більше, що може вказувати про дещо більше кровопостачання паренхіми в Гардеровій залозі щура, та може бути пов'язано з її глибшою локалізацією у очній ямці і більш тісним синтопічним розташуванням з магістральними кровоносними судинами ока.

3. При аналізі серійних гістологічних зрізів по глибині у всіх слъзових та Гардерових залозах спостерігається поступове зменшення товщини сполучно-тканинних проміжків у напрямку до кінцевих відділів, що сприяє ближчому контакту розташованих у сполучній тканині біля кінцевих та вставних відділів обмінних мікросудин, як кровоносного так і лімфатичного русла, а також нервових елементів.

4. У всіх досліджуваних залозах є можливість виділити у структурі типові для інших екзокринних залоз елементи: часточки, субчасточкові одиниці, кінцеві та вставні відділи схожої просторової та гістологічної будови.

5. Усі залози мають складно-розгалуджену систему екскреторних проток, у якій можна виділити вставні (термінальні), внутрішньочасточкові осьові та їх 2-3 порядки розгалудження аж до вставних проток: часточкові, міжчасточкові протоки; головні та спільні (для слъзових залоз) протоки.

6. Нашими дослідженнями підтверджено тотожність синтопічних взаємин ємнісної ланки гемомікроциркуляторного русла та вивідних проток Гардерової залози порівняно зі слъзовими залозами щура.

**Матеріали розділу висвітлено в таких наукових публікаціях автора:**

[238]. Katsenko AL, Sherstiuk OO, Hryn VH, Svintsytska NL, Bilash VP, Ustenko RL, Piliuhin AV. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands. Rep Morphol [Internet]. 2025 Sep 22 [cited 2026 Jan 18];31(3):77-3. Available from: [https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31\(3\)-10](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10)

[229]. Гринь ВГ, Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ. Спосіб препарування Гардерової слъзової залози : реєстр № 159/10/24 / В. Г Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. 2024. Вип:10.С:2017-2018.

[233]. Katsenko AL, Sherstyuk OO. Metric indicators of lobular stromal-vascular and stromal-parenchymal ratios of lacrimal glands of laboratory rat. Bulletin of problems in biology and medicine. 2024;4(175):545-550.

[243]. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Білаш ВП, Устенко РЛ, Бустанжи АС. Макро- та мікроскопія структури слъзових залоз лабораторного щура. Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання). Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 18–19 квіт. 2024 р.) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ; 2024. с. 25–29.

242. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Северин ЮМ, Стриженок ВП. Особливості просторової будови протокової системи Гардерової залози лабораторних щурів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Медична наука – 2024», м. Полтава, 5 грудня 2024 р. – Полтава, 2024. – С. 60 – 61.

[228]. Гринь ВГ, Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ. Спосіб препарування Гардерової слъзової залози : пат. 150955 Україна : МПК (якщо відомо). № u 2021 05061.; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – заявл. 12.05.2020 ; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

[55]. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Hryn VH, Lytovka VV, Korchan NO. The structure of the harderian, extraorbital and infraorbital lacrimal glands ducts of the laboratory rats. *Biolohiya ta ekolohiya*. 2022;8(1):93-98.

[194]. Maryinak DS, Katsenko AL, Sherstiuk OO, Svintsytska NL, Bilash VP. Lacrimal glands structure components of the laboratory rat 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young Physicians: book of abstracts Congr., Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021. – Oscon, 2021. – P. 36.

[65]. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Ustenko RL, Svintsytska NL, Piliuhin AV. Morfolohyya sleznykh y hardernoy zhelezy laboratornykh krysh. *Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayins'koyi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi*. 2018. T. 18, vyp. 4 (64). S. 132–137.

## РОЗДІЛ. 6

### АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СЛЬОЗОВИХ ЗАЛОЗ ЛАБОРАТОРНИХ ЩУРІВ ТА ПОРІВНЯННЯ З СЛЬОЗОВОЮ ЗАЛОЗОЮ ЛЮДИНИ (ПАЛЬПЕБРАЛЬНА ТА ОРБІТАЛЬНА ЧАСТКИ)

Метою нашого дослідження було вивчення загальнобіологічних закономірностей та специфічних рис морфології та просторової організації системи вивідних проток та кінцевих відділів сльозових залоз лабораторного щура та людини в синтопічній єдності з гемомікроциркуляторним руслом. Для цього були застосовані аналогічні морфологічні методики дослідження, як біологічного матеріалу отриманого у тварин, так і у людини.

Використовувалися також архівні матеріали кафедри анатомії людини, а саме – тотальні препарати сльозових залоз людей які слугували для ортимання серій послідовних гістологічних зрізів. В обох випадках, як у лабораторних щурів так і у людини, усі залози фіксували в 10 % розчині нейтрального формаліну, після чого здійснювали традиційну заливку в парафінові блоки. З них були отримані серійні зрізи товщиною 4 мкм, які забарвлювали гематоксиліном і еозином. Серії гістологічних зрізів послідовно фотографувались, вони слугували основою для селективного дослідження необхідних структур сльозової залози, а також двомірної фотореконструкції (2D), як у випадку що до людини так і у лабораторного щура [55, 176, 178, 179, 193].

Ми застосували архівний матеріал присвячений вивченню сльозових залоз людини з метою порівняння їх будови з аналогічними за функцією сльозовими залозами лабораторних щурів.

Напочатку вважаємо за важливе викласти данні щодо будови великих сльозових залоз людини.

У межах нашого дослідження ми виходили з положення, що сльозова залоза людини та її аналоги у лабораторного щура є полімерними органами зі

специфічною морфологією. Це передусім стосується синтопічних взаємовідносин залоз та їхніх мікроструктур у тривимірному просторі. Відтак, під час вивчення екстраорбітальної, інтраорбітальної та Гардерової залоз щура, як і у випадку із залозами людини, виникла потреба визначити той рівень структурної організації різнохарактерних тканин, який би повною мірою відповідав поняттю структурно-функціональної одиниці. [224, 229, 230].

Порядковий аналіз серій гістологічних зрізів вивчаємих залоз, декомпозиційний аналіз двовимірних фотореконструкцій та тривимірних пластичних реконструкцій (3D) елементарних мікроструктур дозволяє зробити висновок про те, що частки сльозових залоз людини складаються з численних часточок, які мають практично той же принцип будови, що і досліджені та описані часточки, сльозових залоз лабораторного щура.

Відповідно до анатомічної номенклатури, у сльозовій залозі людини виділяють дві частини (частки): пальпебральну та орбітальну. Кожна з часток характеризується значним об'ємом і наявністю власної справжньої капсули. Попри близьке анатомічне розташування, вони мають різну локалізацію. Обидві частки представлені складною сукупністю численних секреторних компонентів, що варіюють за розмірами та формою [179, 193].

Секреторні епітеліальні компоненти сльозової залози людини представлені кінцевими відділами, що об'єднані вивідними протоками найменшого внутрішнього діаметра. У межах конгломерату частки вони розмежовані прошарками сполучної тканини. Характерною особливістю інтерстицію між частками та часточками сльозової залози людини є наявність скупчень ліпоцитів. Як відомо, жирова тканина виконує роль енергетичного депо та важливого резервуару води [178].

Послідовний аналіз серійних парафінових зрізів свідчить про надзвичайно високу щільність розташування епітеліальних компонентів (кінцевих відділів та вивідних проток) всередині часточок сльозової залози людини. На гістологічних препаратах ці структури можуть справляти враження хаотично орієнтованих у просторі часточки. Це підтверджується тим, що на

зрізах епітеліальні елементи візуалізуються у різних площинах розтину, що зумовлено їхньою складною просторовою конфігурацією [179, 238].

Внутрішньочасточкова архітектоніка слъзової залози людини характеризується відсутністю вивідних проток із великим просвітом. Магістральні вивідні протоки обох часток (пальпебральної та орбітальної), як правило, локалізуються у приепітеліальній зоні склепіння кон'юнктиви. Численні загальні вивідні протоки відкриваються устями безпосередньо на поверхні або в заглибинах склепіння кон'юнктиви (у просторі, обмеженому кон'юнктивою очного яблука та повік). На окремих гістологічних препаратах у цій ділянці можна ідентифікувати до двадцяти таких отворів [55, 176].

У ділянці латерального склепіння кон'юнктиви слизова оболонка представлена власною пластинкою зі специфічним покривним епітелієм, у товщі якого локалізовані вивідні протоки слъзових залоз та їхні устя. У приепітеліальній зоні спостерігається трансформація протокового епітелію в епітеліальне вистилання кон'юнктиви. Окремі інвагінації кон'юнктиви є досить широкими та глибокими; у них одночасно відкриваються декілька вивідних проток [178, 179].

На гістологічних зрізах у межах часточки слъзової залози людини просвіти проток часто візуалізуються слабо: вони мають щілиноподібну форму або зовсім не визначаються, особливо в ділянках, що безпосередньо прилягають до секреторних відділів. Неправильна форма просвітів кінцевих відділів ускладнює проведення морфометрії. Більшість цих відділів за морфологією ідентичні типовим структурам екзокринних залоз, при цьому чітко простежується перехід кінцевого відділу у слъзову протоку, яка є термінальним розгалуженням внутрішньочасточкової системи.

Порожнина кожного кінцевого відділу сполучається лише з однією відповідною епітеліальною трубкою. Найдрібніші протоки, зливаючись, формують канали більшого діаметра, розташовані радіарно відносно аксіальних внутрішньочасточкових проток. Такі структури інтегрують

альвеолярно-тубулярні комплекси, що відповідають типовим субчасточковим одиницям залози [176, 177].

Кожна часточка містить декілька осьових внутрішньочасточкових вивідних проток. Їхні розгалуження по всій довжині оточені секреторними епітеліальними компонентами – кінцевими відділами та відповідними термінальними протоками, що в сукупності формують структурні елементи гроноподібної форми. Внаслідок такої структурної організації на одних гістологічних зрізах візуалізуються відносно широкі просвіти проток, натомість на інших зрізах – усередині часточок – спостерігаються протоки малого калібру, аж до їхніх термінальних розширень.

Узагальнення матеріалів, дозволяє зробити висновки: слъзова залоза людини характеризується складною ієрархічною організацією, що включає частки, часточки, кінцеві секреторні відділи та систему вивідних проток. Часточки залози сформовані альвеолярно-тубулярними секреторними структурами, інтегрованими мережею внутрішньочасточкових проток із гроноподібною організацією. Великі екскреторні протоки локалізуються переважно поза межами часточок, тоді як у межах часточок домінують протоки малого калібру.

Важливим аспектом дослідження було з'ясування відмінних рис будови слъзових залоз лабораторних щурів порівняно з людиною [32, 49, 50].

Зазначені дані є принциповими для розуміння патогенезу, оцінки структурних змін тканинних компонентів та визначення морфологічного субстрату системних захворювань. Очевидно, що така патоморфологічна оцінка неможлива без фундаментальних знань про нормотипову будову слъзових залоз.

Об'єктом порівняльного дослідження обрано слъзові залози лабораторного щура, що зумовлено широким застосуванням цієї тварини як базової моделі в наукових експериментах. Основну увагу було зосереджено на виявленні морфологічних особливостей (анатомічна, гістологічна будова,

ангіоархітектоніка) ідентичних структур слъзових залоз у нормі (за відсутності прижиттєвих патологічних процесів).

Результати, викладені у попередніх розділах, проаналізовано та систематизовано у вигляді узагальнювальних висновків. Отримання репрезентативних даних стало можливим завдяки поєднанню традиційних морфологічних методів із їх сучасними модифікаціями, критичному аналізу фахової літератури та зіставленню власних результатів із фундаментальними положеннями біології, морфології та медицини.

Ми звернули увагу на те, що слъзові залози лабораторного щура – екстраорбітальна, інтраорбітальна, а також Гардерова мають схожу структурну і просторову конструкцію вивідних проток, яка багато в чому подібна до конструкції проток слъзової залози людини (її пальпебральної і орбітальної частин).

Велику увагу у науковій літературі приділено особливостям клітинного складу стінок секреторних відділів та вивідних проток залоз. Зокрема, у структурі кінцевих відділів (альвеол) та протокової системи ідентифіковано сероцити, мукоцити, міоепітеліоцити, а також «світлі клітини», що належать до дифузної ендокринної системи [239, 240].

Отримані нами результати здебільшого узгоджуються із загальноприйнятими сучасними уявленнями про морфологію вивідних проток досліджуваних органів, особливо в контексті функціональної інтерпретації морфологічних даних.

При обговоренні результатів слід враховувати, що об'єктами порівняльного аналізу були обрані екзокринні залози лабораторного щура зі схожою архітектонікою, але відмінними топографічними та секреторними характеристиками: слъзові та Гардерові залози.

Перші з них, як відомо, розташовуються, як поза очною ямкою (екстраорбітальна), так і в порожнині орбіти (інтраорбітальна та Гардерова), протоки яких відкриваються у склепіння кон'юнктиви. Вони мають справжні добре розвинені сполучно-тканинні капсули. Незважаючи на різні ембріональні

зачатки, вони зберегли свій зв'язок з відповідною слизовою оболонкою (кон'юнктивою), що підтверджується і даними літератури, що свідчать про спільність їх розвитку та походження [228-230].

Як висвітлено раніше кон'юнктива лабораторного щура являється слизовою оболонкою, має багато спільного у своїй будові з кон'юнктивою повік та очей людини. У людини в її товщі розташовані додаткові (інтрамуральні) малі слъзові залози, а у склепінні кон'юнктиви – дві великі частки (пальпебральна та орбітальна). Їхні вивідні протоки відкриваються своїми устями на поверхні епітеліальної вистилки кон'юнктиви повіки.

Нам, на жаль, не вдалося знайти відомості про наявність інтрамуральних слъзових залоз лабораторного щура. Однак, вдалося отримати і досліджувати ряд препаратів екстраорбітальної, інтраорбітальної слъзових та Гардерових залоз лабораторного щура. Ретельно вивчено їх гомологічні частки, виявлено закономірності та особливості їх будови, що дозволяє екстраполювати отримані дані стосовно слъзових залоз людини.

Вважаємо за необхідне розпочати обговорення не тільки з фундаментальних уявлень про будову слъзових залоз, але й про їх функціональне призначення. Як відомо секретована залозами рідина (слъза) виконує важливу роль у функціонуванні слизової оболонки ока (кон'юнктиви та фіброзної оболонки очного яблука), запобігаючи їх висиханню, розвитку кератозу та синдрому «сухого ока».

Відомо, що добова кількість слъзи незначна. Сама ж слъза лабораторних щурів являє собою суміш різних екскретів слъзових і Гардерових залоз. Поряд з численними функціями однією з найважливіших функцій слъзи є протекторна, що дозволяє залишатися інтактним епітеліальним покривом кон'юнктиви.

Іншу функцію виконує секрет, який виділяє Гардерова залоза, яка також бере участь в утворенні слъзової плівки. Її внутрішній шар складається з муцину, основна частина якого продукується келихоподібними клітинами кон'юнктиви. Гардерова залоза є екзокринною, її секрет зволожує рогівку очей

та стікає в ніс по нососльозовому каналу. Секрет Гардерової залози містить в собі мелатонін та порфірин. Також Гардерова залоза виробляє велику кількість ліпідів, які необхідні для змащування очей. Порфірин є органічною сполукою, молекула якого включає в себе чотири піроральних кільця. Як відомо пірол – це ароматичний п'ятичленний азотистий гетероцикл ( $C_4H_5N$ ). Відмінною особливістю порфіринів є їх здатність зв'язувати метали. Залежно від того, який саме метал входить до складу молекули, порфірини мають різні властивості та назви. Порфірини є надзвичайно важливою групою органічних речовин, які зустрічаються у більшості видів тварин та рослин, та виконують різноманітні функції. Порфірин, який виділяється Гардеровою залозою, можна помітити навколо очей та носа у щурів. Ці секрети за виглядом нагадують кров. Виділення невеликої кількості порфірину є нормальним, в той час, як його підвищена кількість може свідчити про порушення в організмі, таких як стрес, хвороба або неповноцінне харчування. Порфірин, вироблений Гардеровою залозою щурів, являє собою, в основному, протопорфірин, що не має центрального іона металу. Порфірин накопичується всередині залози, його виділення збільшується з віком, у більш зрілих щурів порфірину виробляється більше, ніж у молодих. Порфірин має функцію захисту від світла, так при переміщенні щурів на світло кількість вироблюваного порфірину зростає. Порфірин також може регулювати активність певних видів ензимів всередині Гардерової залози.

Коли Гардерова залоза щурів починає продукувати підвищену кількість порфірину, тоді слюзи, що містять порфірин, впливають з очей та засихають навколо них, утворюючи темно-червону шкірку [242].

У зв'язку з цим актуальним є вивчення механізмів та морфологічних особливостей, що забезпечують транспорт секрету з внутрішнього середовища у зовнішнє, а також його відтік системою вивідних проток. Особливу наукову цінність становить з'ясування морфологічних закономірностей і просторової архітекτονіки протокової системи зазначених залоз у порівняльному аспекті.

Особливу наукову цікавість становить механізм виведення секрету зі слюзових залоз людини та тварин. Відомості про морфологію їхніх екскреторних проток, особливо у дрібних лабораторних тварин, на сьогодні є фрагментарними або взагалі відсутніми. Склалася парадоксальна ситуація: шляхи відведення слюзи від усть загальних вивідних проток у кон'юнктивальний мішок, слюзовий струмок, озерце та носослюзовий канал, а також механізми їхнього функціонування вивчені досить детально. Водночас дані щодо стереоморфології трубчастих екскреторних структур усередині часточок залози практично відсутні.

Недостатньо висвітленими залишаються їхні морфометричні параметри та мікроанатомічні взаємозв'язки з судинами гемомікроциркуляторного русла, що забезпечують процеси фільтрації. Слід зазначити, що глибша вивченість аналогічних аспектів в інших екзокринних залозах суттєво сприяла нашому розумінню структурно-функціональної організації екскреторної системи слюзових залоз лабораторного щура.

Секрет досліджуваних залоз синтезується на сам перед гландулоцитами в ацинусах. Наші дані підтверджують, що слюзові залози складаються з секреторного епітелію, який виділяє білкову та слизову компоненту секреції. Попри те, що функція цих клітин добре вивчена, механізм транспорту великих об'ємів рідини через їхню цитоплазму в просвіт залоз залишається нез'ясованим. Також бракує чіткого розуміння сил, що забезпечують рух секрету розгалуженою системою проток до їхніх усть.

Дефіцит даних для повного розуміння механізмів секреції, результати наших досліджень архітектоніки вивідних проток дають змогу переосмислити процес транспорту секрету. Зіставлення власних морфологічних даних щодо слюзових залоз лабораторних щурів із літературними джерелами про аналогічні органи людини дозволило виявити спільні біологічні закономірності та специфічні структурні особливості.

Встановлена гомологічність морфології, просторової ієрархії та складу секрету епітеліальних структур є підґрунтям для екстраполяції результатів на

людину. Це має прикладне значення для розробки методів профілактики та лікування синдрому «сухого ока». Використання стандартного фарбування гематоксиліном і еозином дозволило візуалізувати глікопротеїнові компоненти секрету в Гардєровій та слъзових залозах, що підтверджується виявленою метахромазією субстрату. Явище метахромазії розглядається як результат полімеризації барвника, при якому інтенсивність та відтінок забарвлення білків залежать від кількісного співвідношення білкових компонентів і глікозаміногліканів у тканинах. У складі секреторного епітелію виділяють два типи слизових клітин – beta та gamma-мукоцити, що підтверджує циклічність їхньої активності: клітини одночасно перебувають на різних фазах секреторного циклу. Це зумовлює гетерогенність забарвлення епітеліоцитів на гістологічних зрізах. Найбільш виражена метахромазія спостерігалася в ацинусах, тоді як у системі екскреторних проток вона була відсутня, що обґрунтувало вибір стандартної методики фарбування гематоксиліном та еозином. Загалом, гістологічна картина слъзової залози є менш мозаїчною порівняно зі слинними залозами, особливо щодо тинкторіальних властивостей епітеліоцитів проток. Нестача літературних даних про секреторну роль цих клітин обумовлює необхідність системного кількісного аналізу, який охоплював би не лише епітеліальні структури, а й гемомікроциркуляторне русло, сполучну тканину та нервові елементи [177].

Оскільки повне охоплення зазначеного комплексу структур потребує тривалого часу, межі даного дослідження були зосереджені на морфології ланок мікроциркуляторного русла. Особливу увагу приділено його ємнісній ланці, що відіграє ключову роль у процесах гідратації секрету. У ході роботи отримано нові дані щодо просторової організації вивідних проток та їхнього взаємозв'язку з мікросудинами. Крім того, проведено морфометричний аналіз епітеліальних трубчастих структур і судин, а також визначено кількісне співвідношення паренхіми, стромы та елементів гемомікроциркуляторного русла в часточках залози.

Вочевидь, що гомологічність структурних компонентів досліджуваних залоз зумовлена спільними закономірностями їхнього онтогенезу. Сльозові залози, будучи похідними кон'юнктиви, мають ектодермальне походження. У процесі розвитку епітелій слизової оболонки в ділянці майбутніх усть трансформується в епітелій вивідних проток, поступово набуваючи специфічних морфофункціональних рис. Унаслідок процесів диференціювання екскреторні клітини локалізуються переважно в межах термінальних (кінцевих) відділів, що морфологічно є сліпими розширеннями проток. У складних трубчасто-ацинарних екзокринних залозах такі структури чітко диференційовані завдяки наявності вставних відділів (вставних проток), що з'єднують ацинуси з протоковою системою.

Використання серійних зрізів дозволило детально проаналізувати динаміку морфологічних змін: трансформацію форми кінцевих відділів, варіабельність клітинного складу, а також коливання товщини стінок, внутрішнього та зовнішнього діаметрів проток. Встановлено, що стінка кінцевих відділів та всіх проток (за винятком загальної вивідної) представлена двома шарами клітин із вираженою секреторною активністю. Натомість загальні вивідні протоки слъзових залоз щурів вистелені багат шаровим плоским епітелієм, позбавленим ознак секреції. У термінальних відділах та вставних протоках чітко диференціюються два шари: внутрішній – якій утворений секреторними клітинами, та зовнішній – утворений міоепітеліальними клітинами. Секреторні гландулоцити ацинусів характеризуються високою щільністю прилягання та визначають загальну товщину стінки, яка, за даними морфометрії, є значною. З базального боку ці клітини межують із шаром міоепітеліоцитів, ядра яких мають інтенсивне забарвлення. Базальна поверхня вставних проток екстраорбітальних слъзових залоз лабораторного щура завжди добре візуалізувалася під мікроскопом. Нами було отримано багато цікавих фотофактів, що стосуються локалізації міоепітеліальних клітин в межах вставної протоки. Підтверджено, що міоепітеліальні клітини розташовані по базальній поверхні вставних проток,

паралельно їх довгої вісі та пов'язані одна з одною, тим самим утворюючи добре розвинену сітку. Деяка кількість міоепітеліальних клітин вставної протоки пов'язана з міоепітеліальними клітинами кінцевих відділів (ацинусів) [224].

З літератури відомо, що міоепітеліальні клітини мають міофіламенти, що за уявленням деяких авторів, забезпечують їх скоротливу функцію. Також добре відомо, що ультраструктура міоепітеліальних клітин дуже схожа на структуру гладком'язових клітин, які містять той же скорочувальний білок.

На підставі цих літературних даних і результатів нашого дослідження можна припускати, що міоепітеліальні клітини у вставної протоки можуть функціонувати як захисна стінка проти звуження його вузького просвіту, коли протока піддається тиску з боку навколишніх тканин.

Одна з функцій міоепітеліальних клітин у кінцевому відділі може бути пов'язана з тим фактом, що їх скорочення створює тиск на його стінку, тим самим прискорюючи викид секреторних продуктів, накопичених у залозистому просвіті. Така функція вважається особливо важливою, якщо в'язкість секреторних продуктів є високою. Також згідно літературних даних, є припущення, що скорочення міоепітеліальних клітин може відігравати роль у розриві слизових гранул на апікальній поверхні екзокриноцитів [190, 191].

З літератури також відомо, що міоепітеліальні клітини в межах кінцевого відділу, утворюють дрібні складки (зморшки) на своїй поверхні під час скорочення. Подібні зморшки, також, особливо часто спостерігалися на міоепітеліальних клітинах вставної протоки. Це ясно вказує на те, що міофіламенти міоепітеліальних клітин вставної протоки розташовані в певному напрямку і можуть сприяти укороченню протоки. Таким чином, скорочення міоепітеліальних клітин викликає, як укорочування вставної протоки, так і розширення її просвіту, тобто дані клітини функціонують узгоджено.

Згідно з сучасними уявленнями, міоепітеліальні клітини виконують підтримувальну та опорну функції. Завдяки здатності до активного або пасивного реагування, вони регулюють величину просвіту кінцевих відділів і

екскреторних проток при зміні гідравлічного тиску. Таким чином, міоепітеліальні клітини відіграють ключову роль у процесі екструзії секрету з ацинусів у вставні протоки слюзових залоз [183–188].

Початковий секрет є ізотонічною рідиною з високим вмістом натрію, низьким вмістом калію та наявністю протеїнів. У системі проток він трансформується в гіпотонічний розчин із низькою концентрацією натрію та хлору. У головній вивідній протоці секрет остаточно гідратується, перетворюючись на слюзову рідину. Оводнення відбувається шляхом надходження рідини з судинного русла в інтерстицій і надалі крізь епітеліальний бар'єр у просвіт протоки. Наші дані підтверджують цю модель: у слюзових залозах людини простежується чітке розмежування мікросудинних сегментів. Ми припускаємо, що ємнісні мікросудини (збиральні та колекторні венули), які забезпечують відтік крові від часточок, локалізуються поруч із міжчастковими та головними протоками, створюючи умови для ефективної гідратації. Примітно, що у всіх слюзових залозах посткапілярні венули локалізуються всередині часточок серед ацинусів, безпосередньо прилягаючи до вставних проток. Нами встановлено факт тісної топографо-анатомічної взаємодії між розгалуженнями внутрішньочасточкових проток та венулярною ланкою. Така синтопічна характеристика ємнісних мікросудин є типовою для багатьох екзокринних залоз, що підтверджується даними літератури. Ця морфологічна особливість є фундаментальною для розуміння механізмів секреції, оскільки стінка посткапілярних венул представлена фенестрованим ендотелієм. При підвищенні гідростатичного тиску в цих судинах відбувається фільтрація рідини в інтерстицій, звідки її надлишок транспортується через залозистий епітелій у просвіт проток або відводиться лімфатичними судинами.

Вочевидь, що гідратація секрету є необхідною умовою для прискорення його ламінарного руху по протокам, оскільки це мінімізує супротив та забезпечує швидку евакуацію вмісту в зовнішнє середовище. Цей рефлекторний процес є універсальним механізмом, що дозволяє адекватно забезпечувати тканини необхідним об'ємом секрету залежно від

функціональної ситуації. У ході дослідження ми встановили, що певні ланки гемомікроциркуляторного русла та вивідні протоки супроводжуються інтерстиціальними прошарками відповідної товщини, протяжності та форми. Згідно з літературними даними, основна речовина пухкої волокнистої сполучної тканини в нормі є гідратованою і функціонує як специфічний «рідинний компартмент», що опосередковує транспортні процеси між кров'ю та секреторним епітелієм. У структурі інтерстицію виокремлюються «вузлові» зони, де локалізуються обмінні мікросудини — капіляри та ємнісні післякапілярні венули [243, 244].

Характерною особливістю цих ділянок є наявність адвентиційних фібробластів (спеціалізованих клітин периваскулярних зон). Частина цих клітин охоплює судини, тоді як інші глибоко проникають в інтерстиціальні щілини. Вважається, що адвентиційні фібробласти забезпечують оновлення та структурну стабільність базальних мембран як залозистого епітелію, так і мікросудин. Крім того, ці клітини зберігають високий потенціал до диференціювання в інші типи сполучнотканинних елементів, що вказує на їхню роль у регенерації строми [245, 246, 247].

На основі вищевикладеного можна стверджувати, що залозистий епітелій досліджуваних структур володіє високою здатністю до фільтрації рідини з гідратованого інтерстицію. Цей об'єм може бути значним, зокрема під час рефлекторної гіперсекреції сльози. Важливо підкреслити, що такий процес реалізується не шляхом інтенсифікації біосинтетичної діяльності гландулоцитів (ацинарних чи протокових), а завдяки масивному перенесенню (фільтрації) рідини з інтерстиціального простору та венозних мікросудин безпосередньо у просвіт вивідних проток.

Таким чином, секреторні клітини розташовані безпосередньо на шляху трансепітеліального потоку рідини, куди й виділяються продукти їхньої життєдіяльності. Посткапілярні венули, що є логічним продовженням мікросудинних комунікацій, локалізуються поруч із розгалуженнями ексекреторних проток, що морфологічно зумовлює високий рівень гідратації

інтерстицію в цих зонах. Зниження в'язкості гідратованого секрету у вивідних протоках істотно підвищує швидкість його транспортування. На нашу думку, на цей процес також впливає низка морфологічних особливостей: малий внутрішній діаметр проток слюзових та Гардерових залоз лабораторного щура створює фізичний ефект капілярності. Попри загальну вузькість просвітів, у системі розгалужень існують зони критичного звуження: на переходах від ацинусів до вставних проток, від внутрішньочасточкових до часточкових проток, а також у ділянці усть головних вивідних проток.

Дані візуального аналізу корелюють із результатами морфометричного дослідження. Встановлено, що по всій протяжності вивідних проток спостерігається регулярне чергування звужень із чітко вираженими розширеннями. Наявність таких ампулоподібних розширень слід розглядати як фізіологічні зони затримки (ділянки накопичення) – своєрідні резервуари для депонування секрету, що не є ознакою патологічної дилатації. Подібна архітектоніка протокової системи, що характеризується послідовною зміною діаметра за ходом руху рідини, є характерною морфологічною ознакою, описаною також для слюзових залоз людини [164, 177, 179, 180, 196, 225].

Окремої уваги заслуговують особливості гістоархітектоніки часточок слюзових залоз. Нами встановлено надзвичайно щільне компонування тубуло-альвеолярних одиниць у межах часточки, що зумовлює мінімальну вираженість міжальвеолярних сполучнотканинних прошарків. Кінцеві розширення за своїм діаметром чітко диференціюються від прилеглих до них проток. Просвіти багатьох секреторних відділів перебувають у колабованому стані. Це дозволяє припустити, що певна частина кінцевих відділів перебуває у стані функціонального спокою або працює в режимі мінімальної секреторної активності. Аналіз екскреторних систем слюзових та Гардерових залоз дозволяє класифікувати їх як гомеоморфні епітеліальні структури. Цей висновок ґрунтується на сукупності морфологічних ознак: ідентичності будови секреторних одиниць і вивідних проток, наявності в їхніх стінках спеціалізованих клітин, що забезпечують секрецію та кінетику вмісту.

Підтвердженням гомеоморфності є також виявлені закономірності просторової організації епітеліальних комплексів та отримані морфометричні дані щодо товщини стінок, варіабельності просвіту й зовнішнього діаметра проток.

На основі наведених фактів можна констатувати морфологічну подібність досліджуваних структур до слюзових залоз людини. Це стосується стереологічних та синтопічних взаємовідносин між системою екскреторних проток і ємнісною ланкою гемомікроциркуляторного русла. У своїй сукупності ці чинники детермінують інтенсивний обмін речовин через гідратований інтерстицій та забезпечують ефективний транспорт оводненого секрету протоковою системою.

**Матеріали розділу висвітлено в таких наукових публікаціях автора:**

[240]. Sherstyuk OO, Ustenko RL, Tykhonova OO, Tarasenko JA, Katsenko AL, Lytovka VV, Korchan, NO. Morphofunctional and clinical significance of APUD cells visualized in some tissues of human organs. World Med Biol. 2023;19(3):248-51. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2023-3-85-248-251>.

*(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

[177]. Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Каценко АЛ, Литовка ВВ, Корчан НО. Просторова організація вивідних проток пальпебральної частки слюзової залози людини. Біологія та екологія. 2021;7(1):64–69. <https://doi.org/10.33989/2021.7.1.243448>.

*(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

[196]. Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Каценко АЛ, Дубровіна ОВ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Структурна організація орбітальної частки слюзової залози людини. Morphologia. 2020;14(3):118–123. DOI: 10.26641/1997-9665.2020.3.118-123. *(Автором сформульовано мету та*

*завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

[196]. Katsenko AL, Sherstiuk OA, Svintsytska NL, Piliuhin AV, Piliuhin VA. General biological patterns of the structure of human major and minor lacrimal glands and under-researched aspects of their morphology. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2019;19(2):229–234. DOI:10.31718/2077-1096.19.2.229. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладено теоретичне узагальнення результатів нового вирішення наукового завдання, що полягає у розв'язанні маловивчених питань морфо-функціонального устрою системи вивідних проток слъзових залоз лабораторного щура екстраорбітальної та інтраорбітальної, а також Гардерової залози. Отримані результати мають не тільки теоретичне значення, а і практичне значення зокрема для обґрунтування механізмів руху секретів з екскреторних проток слъзових залоз, які є, з точки зору морфології, замкнутою системою епітеліальних мікротрубчастих утворень, але й практичне – при проведенні експериментів на лабораторних щурах, слъзові залози яких найбільше підходять для досліджень у морфологічній та офтальмологічній практиці.

1. Кожна індивідуальна слъзова залоза лабораторного щура, а також Гардерова має складно-розгалужену систему вивідних проток, що включає в межах їх часточок вставні протоки, внутрішньочасточкові (аксіальні та коаксіальні), часточкові – за якими виділяється секрет за її межі в міжчасточкові протоки.

2. Аналіз морфометричних даних показав, що середні значення зовнішнього діаметра поперечного перерізу екскреторних проток досліджуваних слъзових залоз лабораторних щурів у межах часточки є статистично близькими:

а) у екстраорбітальної слъзової залози знаходиться в межах від  $(23,79 \pm 0,29)$  мкм у вставної протоки та до  $(55,40 \pm 0,36)$  мкм у часточкової вивідної протоки.

б) у інтраорбітальної залози від  $(24,54 \pm 0,44)$  мкм у вставної протоки та до  $(95,76 \pm 0,45)$  мкм у часточкової вивідної протоки.

в) у Гардерової залози знаходиться в межах від  $(25,88 \pm 0,20)$  мкм у вставної протоки та до  $(72,91 \pm 0,38)$  мкм у часточкової вивідної протоки.

3. В епітеліальних трубчастих компонентах усіх слюзових залоз лабораторного щура та людини, крім секреторного епітелію, численними ефекторними елементами є міоепітеліальні клітини, що виявляються уздовж вивідних проток часточок. Їх наявність тут може бути пов'язана з більшою в'язкістю секрету, що виділяється, і відповідною потребою скорочувальних елементів, що забезпечують ламінарний рух рідини. Найбільш часто міоепітеліальні клітини визначалися в межах кінцевих і вставних відділів (проток) залоз.

4. Найменший просвіт (внутрішній діаметр) слюзові залози лабораторного щура мають вставні протоки екстраорбітальної, інтраорбітальної, а також Гардерової залози:  $(23,79 \pm 0,23)$  мкм,  $(24,54 \pm 0,44)$  мкм,  $(24,54 \pm 0,44)$  мкм відповідно, вони є своєрідними ретенційними пунктами на шляху ламінарного руху секрету. Розширення проток, своєрідні «депо секрету» – локалізуються в межах внутрішньочасточкових та міжчасточкових вивідних проток слюзових залоз.

5. Показники зовнішнього діаметру кінцевих відділів усіх залоз, мають межі від  $(40,16 \pm 0,23)$  мкм до  $(53,36 \pm 0,45)$  мкм, межі просвітів кінцевих відділів дорівнюють  $(6,56 \pm 0,09)$  мкм до  $(9,92 \pm 0,17)$  мкм, тобто, різниця не є значною. Товщина стінки відрізняється також несуттєво, її межі  $(16,80 \pm 0,21)$  мкм до  $(22,60 \pm 0,29)$  мкм. Усі морфометричні показники параметрів трубчастих епітеліальних структур системи екскреторних проток та кінцевих відділів слюзових залоз лабораторного щура, відрізняються незначно або тотожні.

6. Особливостями структури досліджуваних залоз лабораторного щура є: відсутність скупчень жирової клітковини, у широких інтерстиційних міжчасточкових проміжках, як це спостерігається в слюзових залозах людини. У пухкій волокнистій сполучній тканині переважає аморфний компонент з поодинокими лімфоцитами.

7. В межах часточки усіх досліджуваних залоз як у лабораторних щурів так і у людини міжепітеліальні інтерстиціальні простори вміщують судини гемомікроциркуляторного русла, де посткапілярні венули та капіляри

знаходяться в тісному зв'язку з розгалуженнями внутрішньочасточкових проток. А такі елементи, як артеріоли і венули виявлялись за межами часточок в більш виражених інтерстиційних проміжках.

8. Враховуючи отримані данні, щодо слъзових залоз лабораторного щура, та порівнюючи їх з відомими даними, щодо структури слъзових залоз людини, можна стверджувати, що слъзові залози лабораторного щура, а також Гардерові мають один і той же загально-біологічний план будови структури в межах їх часточок і тому можуть слугувати зручною моделлю в експериментальних дослідженнях, результати яких, з великою вірогідністю, можна екстраполювати на людину.

## ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Поглиблені й уточнені наявні дані знання про морфологічну будову слъзових залоз лабораторних щурів, які забезпечують коректний підхід при вирішенні певних проблем експериментальної медицини.

2. Викладені в дисертації результати дослідження, що стосуються анатомічної і гістологічної будови слъзових залоз лабораторних щурів, заслуговують використання їх в навчальному процесі за відповідними розділами на медико-біологічних кафедрах – анатомії, біології, гістології, фізіології, патологічної анатомії і патофізіології.

3. Ілюстративний матеріал дисертації, у вигляді оригінальних і більш інформативних та якісних ніж в літературі макро- та мікрофотографій, заслуговує бути використаним при виданні нових навчальних посібників, атласів, практикумів та можуть бути використані, як складова наукового та освітнього процесу профільних кафедр в закладах вищої освіти.

4. Значно розширенні уявлення про будову та архітектоніку слъзових залоз лабораторних щурів. Нові результати, отримані при вивченні протокової системи слъзових залоз лабораторних щурів, до яких відносяться протоки: вставні, внутрішньочасточкові, часточкові, загальні вивідні, а також їх синтопічні відносини з судинами гемомікроциркуляторного русла, повинні привернути увагу фахівців-морфологів.

5. Особливо заслуговують уваги результати вивчення стереологічних особливостей слъзових та Гардерових залоз, які виконуть багато функцій окрім виділення слъози, що є актуальним для сучасної медицини і привертають увагу практикуючих лікарів й науковців офтальмологічного профілю.

6. Запропонований автором спосіб препарування Гардерових залоз у лабораторних щурів для вивчення будови протокової системи та дослідження їх гемомікроциркуляторного русла зареєстровано в Державному реєстрі України що до корисних моделей про що є реєстрація в «Українському

національному інституті інтелектуальної власності». В перспективі ці данні можуть використовуватись у морфологічних експериментальних дослідженнях.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Barabino S, Benitez-Del-Castillo JM, Fuchsluger T, Labetoulle M, Malachkova N, Meloni M, et al. Dry eye disease treatment: the role of tear substitutes, their future, and an updated classification. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020 Sep;24(17):8642-8652. DOI: 10.26355/eurrev\_202009\_22823 .
2. Rahman MM, Kim DH, Park CK, Kim YH. Experimental models, induction protocols, and measured parameters in dry eye disease: Focusing on practical implications for experimental research. *Int J Mol Sci*. 2021 Nov;22(22):12102. DOI: 10.3390/ijms222212102 .
3. Fernández-Ferreiro A, Giráldez-Fernández MJ. Special issue "Molecular advances in dry eye syndrome". *Int J Mol Sci*. 2025;26(24):11863. DOI: 10.3390/ijms262411863. <https://doi.org/10.3390/ijms262411863>.
4. Habibi A, Khosravi A, Soleimani M, Nejabat M, Dara M, Azarpira N. Efficacy of topical mesenchymal stem cell exosome in Sjögren's syndrome-related dry eye: a randomized clinical trial. *BMC Ophthalmol*. 2025;25(1):299. DOI: [org/10.1186/s12886-025-04078-9](https://doi.org/10.1186/s12886-025-04078-9).
5. Zhu J, Liu L, Wu J, Bai L. Rodent models for dry eye syndrome (DES). *Contact Lens Anterior Eye*. 2025;48(3):102383. DOI: [org/10.1016/j.clae.2025.102383](https://doi.org/10.1016/j.clae.2025.102383).
6. Ræder S, Klyve P, Utheim TP. Dry eye disease – diagnosis and treatment. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2019 Aug 8;139(11). DOI: 10.4045/tidsskr.18.0752 .
7. Kitazawa K, Inomata T, Shih KC, Hughes B, Bozza N, et al. Impact of aging on the pathophysiology of dry eye disease: a systematic review and meta-analysis. *Ocul Surf*. 2022;25:108-118. DOI: 10.1016/j.jtos.2022.06.004.
8. Papas EB. The global prevalence of dry eye disease: a Bayesian view. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2021;41(6):1254-1266. DOI: 10.1111/opo.12888.
9. Singh S, Shanbhag SS, Basu S. Tear secretion from the lacrimal gland: variations in normal versus dry eyes. *Br J Ophthalmol*. 2022;106(6):772-776. DOI:10.1136/bjophthalmol-2020-318159.

10. Kim M, Lee Y, Mehra D, Sabater AL, Galor A. Dry eye: why artificial tears are not always the answer. *BMJ Open Ophthalmol*. 2021;6(1):e000697. DOI: 10.1136/bmjophth-2020-000697.
11. Dietrich J, Ott L, Roth M, et al. MSC transplantation improves lacrimal gland regeneration after surgically induced dry eye disease in mice. *Sci Rep*. 2019;9(1):18299. DOI: 10.1038/s41598-019-54843-w.
12. Joshi VP, Singh S, Thacker M, Pati F, Vemuganti GK, Basu S, Singh V. Newer approaches to dry eye therapy: nanotechnology, regenerative medicine, and tissue engineering. *Indian J Ophthalmol*. 2023;71(4):1292-1303. DOI: org/10.4103/IJO.IJO\_2806\_22.
13. Rouen PA, White ML. Dry eye disease: prevalence, assessment, and management. *Home Healthc Now*. 2018;36(2):74-83. DOI: 10.1097/NHH.0000000000000652.
14. Lurati AR. Menopause and dry eye syndrome. *Nurs Womens Health*. 2019;23(1):71-78. DOI: 10.1016/j.nwh.2018.11.001.
15. He X, Wang S, Sun H, He H, Shi Y, Wu Y, et al. Lacrimal gland microenvironment changes after obstruction of lacrimal gland ducts. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2022;63(3):14. DOI: 10.1167/iovs.63.3.14.
16. Fernandes APNL, Araújo JNM, Botarelli FR, Pitombeira DO, Ferreira Júnior MA, Vitor AF. Dry eye syndrome in intensive care units: a concept analysis. *Rev Bras Enferm*. 2018;71(3):1162-1169. DOI: 10.1590/0034-7167-2016-0582.
17. Fraunfelder FT, Sciubba JJ, Mathers WD. Corrigendum to “The role of medications in causing dry eye”. *J Ophthalmol*. 2019;2019:2989680. DOI:10.1155/2019/2989680.
18. Mora AM, Córdoba CM, Jimenez-Mora MA, Padilla-Pantoja FD. Sustained long-term benefits of autologous subconjunctival platelet-rich plasma injections for severe dry eye disease. *Regen Med*. 2025;20(8):331-338. DOI: org/10.1080/17460751.2025.2544486.

19. Singh S, Shanbhag SS, Basu S, et al. Palpebral lobe of the human lacrimal gland: morphometric analysis in normal versus dry eyes. *Br J Ophthalmol*. 2021;105(10):1352-1357. DOI:10.1136/bjophthalmol-2020-316929.
20. Singh S, Basu S. Ultrastructural study of the lacrimal glands in severe dry eye disease following Stevens-Johnson syndrome. *Ocul Surf*. 2022;23:204-206. DOI: 10.1016/j.jtos.2021.10.005.
21. Qian L, Wei W. Identified risk factors for dry eye syndrome: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2022;17(8):e0271267. DOI: 10.1371/journal.pone.0271267.
22. Huang R, Su C, Fang L, Lu J, Chen J, Ding Y. Dry eye syndrome: comprehensive etiologies and recent clinical trials. *Int Ophthalmol*. 2022;42(10):3253-3272. DOI: 10.1007/s10792-022-02320-7.
23. Petriček I, Pauk SV, Tomić M, Bulum T. Dry eye and dry skin – is there a connection? *Ophthalmic Epidemiol*. 2023;30(1):7-16. DOI: 10.1080/09286586.2021.2021539.
24. rdinest N, Pincovich S, London N, Solomon A. Neurostimulation for dry eye disease. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2022 Oct 1;22(5):328-334. DOI: 10.1097/ACI.0000000000000841.
25. Vehof J, Utheim TP, Bootsma H, Hammond CJ. Advances, limitations and future perspectives in the diagnosis and management of dry eye in Sjögren's syndrome. *Clin Exp Rheumatol*. 2020 Jul-Aug;38 Suppl 126(4):301-309. DOI: 10.55563/clinexprheumatol/suppl.126/4/301.
26. Krawczyk A, Stadler SM, Strzalka-Mrozik B. Nanomedicines for dry eye syndrome: targeting oxidative stress with modern nanomaterial strategies. *Molecules*. 2024 Aug 7;29(16):3732. DOI: 10.3390/molecules 29163732.
27. Vasović DD, Karamarković ML, Jovanović M, Stojičić M, Kalezić T, Colić M, et al. Gender-related differences in dry eye symptoms following involutional ectropion and entropion surgery. *Life (Basel)*. 2024 Jun 27;14(7):815. DOI: 10.3390/life14070815.

28. Roucaute E, Huertas-Bello M, Sabater AL. Novel treatments for dry eye syndrome. *Curr Opin Pharmacol.* 2024 Apr;75:102431. DOI: 10.1016/j.coph.2024.102431.
29. Rolando M, Barabino S. Dry Eye Disease: What Is the Role of Vitamin D? *Int J Mol Sci.* 2023 Jan 11;24(2):1458. DOI: 10.3390/ijms24021458.
30. Gorimanipalli B, Khamar P, Sethu S, Shetty R. Hormones and dry eye disease. *Indian J Ophthalmol.* 2023 Apr;71(4):1276-1284. DOI:10.4103/IJO.IJO\_2887\_22.
31. Caban M, Omulecki W, Latecka-Krajewska B. Dry eye in Sjögren's syndrome - characteristics and therapy. *Eur J Ophthalmol.* 2022 Nov;32(6):3174-3184. DOI: 10.1177/11206721221091375.
32. Hakim FE, Farooq AV. Dry eye disease: an update in 2022. *JAMA.* 2022 Feb 1;327(5):478-479. DOI: 10.1001/jama.2021.19963.
33. Kamøy B, Magno M, Nøland ST, Moe MC, Petrovski G, Vehof J, et al. Video display terminal use and dry eye: preventive measures and future perspectives. *Acta Ophthalmol.* 2022 Nov;100(7):723-739. DOI: 10.1111/aos.15105.
34. Stapleton F, Velez FG, Lau C, Wolffsohn JS. Dry eye disease in the young: A narrative review. *Ocul Surf.* 2024 Jan;31:11-20. DOI:10.1016/j.jtos.2023.12.001.
35. Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, Caffery B, Dua HS, Joo CK, et al. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):276–283. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.008.
36. Subri S, Ali AM, Salleh SN. Computer vision syndrome and dry eye symptoms among breastfeeding women. *Med J Malaysia.* 2024 Mar;79(Suppl 1):128-133.
37. Widjaja-Adhi MAK, Chao K, Golczak M. Mouse models in studies on the etiology of evaporative dry eye disease. *Exp Eye Res.* 2022;219:109072. DOI: org/10.1016/j.exer.2022.109072.

38. Khan S, Fitch S, Knox S, Arora R. Exocrine gland structure-function relationships. *Development*. 2022 Jan 1;149(1):dev197657. DOI: 10.1242/dev.197657.

39. Holtmann C, Roth M, Filler T, Bergmann AK, Hänggi D, Muhammad S, et al. Microvascular anastomosis of the human lacrimal gland: a concept study towards transplantation of the human lacrimal gland. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2023 May;261(5):1443-1450. DOI: 10.1007/s00417-022-05933-x.

40. Lin Y, Zhang Y, Shi K, Wu H, Ou S. Advances in clinical examination of lacrimal gland. *Front Med (Lausanne)*. 2023 Aug 31;10:1257209. DOI: 10.3389/fmed.2023.1257209.

41. Shin HJ, You JW, Koh KS, Song WC. Topography of the orbital part of the lacrimal gland for treating epiphora using botulinum toxin injection. *Clin Anat*. 2022 Apr;35(3):e23870. DOI: org/10.1002/ca.23870.

42. Gaca PJ, Heindl LM, Paulsen F, Ali MJ. Valvular system of the lacrimal drainage pathway and the valve of Rosenmuller. *Ann Anat*. 2023 Aug;249:152105. DOI: 10.1016/j.aanat.2023.152105.

43. Bothra N, Ali MJ. Orbital involvement in lacrimal drainage disorders. *Saudi J Ophthalmol*. 2021 Nov 17;35(3):204-208. DOI: 10.4103/SJOPT.SJOPT\_121\_21.

44. Bhujbal S, Rupenthal ID, Steven P, Agarwal P. Inflammation in dry eye disease—pathogenesis, preclinical animal models, and treatments. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2024;40(10):638–658. [doi.org/10.1089/jop.2024.0103](https://doi.org/10.1089/jop.2024.0103)

45. Singh S, Basu S. The Human Lacrimal Gland: Historical Perspectives, Current Understanding, and Recent Advances. *Ocul Surf*. 2020 Oct;18(4):1188-1198. DOI: 10.1080/02713683.2020.1774065.

46. Jaruchowska M, Przybek-Skrzypecka J, Skrzypecki J. Pregnancy and dry eye syndrome: a review for clinical practice. *Int J Mol Sci*. 2025;26(20):9990. [doi.org/10.3390/ijms26209990](https://doi.org/10.3390/ijms26209990).

47. Shumway CL, Motlagh M, Wade M. Anatomy, head and neck, eye conjunctiva. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519502/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519502/)
48. Patil S, Sawale G, Ghuge S, Sathaye S. Quintessence of currently approved and upcoming treatments for dry eye disease. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2025 Feb;263(2):269-278. [doi.org/10.1007/s00417-024-06587-7](https://doi.org/10.1007/s00417-024-06587-7).
49. García-Posadas L, Hodges RR, Utheim TP, Delcroix V, Makarenkova HP, Dartt DA. Lacrimal Gland Myoepithelial Cells Are Altered in a Mouse Model of Dry Eye Disease. *Am J Pathol*. 2020 Oct;190(10):2067-2079.
50. Zhai Y, Li M, Gui Z, Wang Y, Hu T, Liu Y, et al. Whole Brain Mapping of Neurons Innervating Extraorbital Lacrimal Glands in Mice and Rats of Both Genders. *Front Neural Circuits*. 2021 Oct 29;15:768125. DOI: 10.3389/fncir.2021.768125.
51. Heichel J, Struck HG, Viestenz A, Glien A, Plontke S. Disorders of the lacrimal apparatus, part 1: anatomy, physiology, diagnostics. *Laryngorhinootologie*. 2020 Feb;99(2):112-125. DOI: 10.1055/a-1013-8650.
52. Paranjpe V, Phung L, Galor A. The tear film: anatomy and physiology. In: Guidoboni G, Harris A, Sacco R, editors. *Ocular fluid dynamics: modeling and simulation in science, engineering and technology*. Cham: Springer; 2019. p. 329-345.
53. Diaz D, Sassani JP, Zagon IS, McLaughlin PJ. Topical naltrexone increases aquaporin 5 production in the lacrimal gland and restores tear production in diabetic rats. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2024;249(9):10175. DOI: 10.3389/ebm.2024.10175.
54. Skrzypecki J, Hryn T, Cichoń K. Variability of dry eye disease following removal of lacrimal glands in rats. *Adv Exp Med Biol*. 2019;1153:109-115. DOI: 10.1007/5584\_2019\_348.
55. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Hryn VH, Lytovka VV, et al. The structure of the harderian, extraorbital and infraorbital lacrimal glands ducts of the laboratory rats. *Biol Ekol*. 2022;8(1):93-98.

56. Zhou X, Wu Y, Zhang Y, Chu B, Yang K, Hong J, et al. Targeting  $\alpha 7$  nicotinic acetylcholine receptor for modulating the neuroinflammation of dry eye disease via macrophages. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2025;66(5):13. [doi.org/10.1167/iovs.66.5.13](https://doi.org/10.1167/iovs.66.5.13).

57. Kwon MJ, Jeon Y, Shin S, Song JY, Lee HJ, Kim TY, Chung SH. Extracellular superoxide dismutase 3 attenuates non-Sjögren and Sjögren syndrome dry eyes in animal models. *Eur J Pharmacol.* 2026;1014:178519. [doi.org/10.1016/j.ejphar.2026.178519](https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2026.178519).

58. Koca G, Singar E, Akbulut A, Yazihan N, Yumuşak N, Demir A, Korkmaz M. The effect of resveratrol on radioiodine therapy-associated lacrimal gland damage. *Curr Eye Res.* 2021;46(3):398-407. [doi.org/10.1080/02713683.2020.1803920](https://doi.org/10.1080/02713683.2020.1803920).

59. Šemanjski K, Majdič G, Kozina V, Ježek D. Sexual dimorphism of the extraorbital lacrimal glands in SF-1 knockout mice. *Acta Histochem.* 2021;123:151669. DOI: 10.1016/j.acthis.2020.151669.

60. Tanaka M. Rat polyomavirus 2 infection: secondary publication. *Exp Anim.* 2026;75(1):1-9. [doi.org/10.1538/expanim.25-0072](https://doi.org/10.1538/expanim.25-0072).

61. Ling J, Chan CL, Ho CY, Gao X, Tsang SM, Leung PC, Hu JM, Wong CK. The extracts of *Dendrobium* alleviate dry eye disease in rat model by regulating aquaporin expression and MAPKs/NF- $\kappa$ B signalling. *Int J Mol Sci.* 2022;23(19):11195. [doi.org/10.3390/ijms231911195](https://doi.org/10.3390/ijms231911195).

62. Storås AM, Strümke I, Riegler MA, Grauslund J, Hammer HL, Yazidi A, Halvorsen P, Gundersen KG, Utheim TP, Jackson CJ. Artificial intelligence in dry eye disease. *Ocul Surf.* 2022;23:74-86. [doi.org/10.1016/j.jtos.2021.11.004](https://doi.org/10.1016/j.jtos.2021.11.004).

63. Jeong SY, Choi WH, Jeon SG, Lee S, Park JM, Park M, Lee H, Lew H, Yoo J. Establishment of functional epithelial organoids from human lacrimal glands. *Stem Cell Res Ther.* 2021;12:247.

64. Singh S, Brabletz S, Arnold P, Schicht M, Paulsen F. Epithelial-mesenchymal transition in the lacrimal gland morphogenesis, damage and repair. *Ocul Surf.* 2023;29:401-405. doi: 10.1016/j.jtos.2023.06.008.

65. Morfolohyya sleznykh y hardernoy zhelezy laboratornykh kryys / A.V. L. Katsenko, O. O. Sherstyuk, R. L. Ustenko [ta in.]. Aktual'ni problemy suchasnoyi medytsyny: Visnyk Ukrayins'koyi medychnoyi stomatolohichnoyi akademiyi. 2018;4(64):132-137.

66. El-Fadaly B, El-Shaarawy EAA, Rizk AA, Nasralla MM, Shuaib DMA. Age-related changes in the rat lacrimal gland: Impressive morphology and enigmatic nature. *Ann Anat.* 2014;196(5):336-351.

67. Stevenson W, Chen Y, Lee SM, Lee HS, Hua J, Dohlman T, Shiang T, Dana R. Extraorbital lacrimal gland excision: a reproducible model of severe aqueous tear-deficient dry eye disease. *Cornea.* 2014;33(12):1336-1341. DOI: 10.1097/ICO.0000000000000264.

68. Imaizumi T, Hayashi R, Kudo Y, Li X, Yamaguchi K, Shibata S, Okubo T, Ishii T, Honma Y, Nishida K. Ocular instillation of conditioned medium from mesenchymal stem cells is effective for dry eye syndrome by improving corneal barrier function. *Sci Rep.* 2023;13:13100. [doi.org/10.1038/s41598-023-40136-2](https://doi.org/10.1038/s41598-023-40136-2)

69. Kiyoi T, Nakajima A, He Q, Liu L, Zheng S, Kobayashi S, Uwada J, Masuoka T. Tear deficiency transforms spatial distribution of corneal calcitonin gene-related peptide-positive nerves in rats. *Front Cell Neurosci.* 2025;19:1619310. [doi.org/10.3389/fncel.2025.1619310](https://doi.org/10.3389/fncel.2025.1619310).

70. Yamada T, Ando A, Morita R, Sako KI, Tsuchida S, Yamamoto H. Fecundity difference is related to the production of reproductive pheromones in rats. *Reproduction (Camb).* 2024;168(6):e240104. [doi.org/10.1530/REP-24-0104](https://doi.org/10.1530/REP-24-0104).

71. Alev-Tuzuner, B., Oktay, S., Cergel, E., Elik, G., Magaji, U. F., Sacan, O., Yanardag, R., Yarat, A. (2024). Moringa oleifera hydroalcoholic leaf extracts mitigate valproate-induced oxidative status in the extraorbital lacrimal gland in a rat model. *Experimental eye research*, 248, 110104. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2024.110104>.

72. Tan S, Wang H, Zhao X. Non-invasive evaluation of extraorbital lacrimal gland function in a rat model of dry eye using high-resolution ultrasound. *Exp Eye Res.* 2024;245:109912. [doi.org/10.1016/j.exer.2024.109912](https://doi.org/10.1016/j.exer.2024.109912).

73. Kikuchi, K., Tagawa, Y., Murata, M., & Ishida, S. (2023). Effects of Mirogabalin on Hyperalgesia and Chronic Ocular Pain in Tear-Deficient Dry-Eye Rats. *Investigative ophthalmology & visual science*, 64(5), 27. [doi.org/10.1167/iovs.64.5.27](https://doi.org/10.1167/iovs.64.5.27).

74. Aydin M, Canpolat S, Kuloglu T. The relationship between Harderian gland and pineal gland in diabetic rat models: an immunohistochemical study. *Anat Histol Embryol*. 2022;51(3):344-352. [doi.org/10.1111/ahc.12792](https://doi.org/10.1111/ahc.12792).

75. Codognoto DK, Peña F, Reis ER, Ramos A, Borissevitch I. Effect of serum albumin on the photophysical characteristics of synthetic and endogenous protoporphyrin IX. *Braz J Med Biol Res*. 2022;55:e12272. [doi.org/10.1590/1414-431X2022e12272](https://doi.org/10.1590/1414-431X2022e12272).

76. Codoñer-Franch P, et al. Comparative analysis of melatonin production in pineal and extra-pineal tissues during postnatal development in rodents. *J Pineal Res*. 2024;76(1):e12910. [doi.org/10.1111/jpi.12910](https://doi.org/10.1111/jpi.12910).

77. García-Macia M, Santos-Ledo A, Caballero B, Rubio-González A, de Luxán-Delgado B, Potes Y, Rodríguez-González SM, Boga JA, Coto-Montes A. Selective autophagy, lipophagy and mitophagy, in the Harderian gland along the oestrous cycle: a potential retrieval effect of melatonin. *Sci Rep*. 2019 Dec 9;9(1):18597. DOI: 10.1038/s41598-019-54743-5.

78. Santillo A, Chieffi Baccari G, Minucci S, Falvo S, Venditti M, Di Matteo L. The Harderian gland: Endocrine function and hormonal control. *Gen Comp Endocrinol*. 2020;297:113548. DOI: 10.1016/j.ygcen.2020.113548.

79. Satoh Y, Gesase AP, Habara Y, Ono K, Kanno T. Lipid secretory mechanisms in the mammalian harderian gland. *Microsc Res Tech*. 1996;34(2):104-110. doi: 10.1002/(SICI)1097-0029(19960601)34:2<104:AID-JEMT2>3.0.CO;2-S.

80. Butovich IA, Yuksel S, Leonard B, Gadek T, Polans AS, Albert DM. Novel Lipids of the Rabbit Harderian Gland Improve Tear Stability in an Animal Model of Dry Eye Disease. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2021 Dec;37(10):545-555. DOI: 10.1089/jop.2021.0015.

81. Reis ER, Nicola EMD, Nicola JH. Harderian gland of Wistar rats revised as a protoporphyrin IX producer. *Braz J Morphol Sci.* 2005;22(1):43-51.

82. biosynthesis and structure in the hamster Harderian gland. *Microsc Res Tech.* 1996;34(2):123-132. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0029(19960601)34:2<123:AID-JEMT5>3.0.CO;2-T.

83. Young LE, McCallum RT, Perreault ML, Mason GJ. Opportunistically using a chronic unpredictable stress study to investigate inactive-but-awake behaviour as a potential welfare indicator in laboratory rats. *Appl Anim Behav Sci.* 2024;274:106249. [doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106249](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106249).

84. Bareggi R, Crescenzi A, Narducci-Bareggi P. Lipids in the Harderian gland of certain rodents. II: Phospholipids. *Basic Appl Histochem.* 1979;23(2):161-163.

85. Djeridane Y. The Harderian gland and its excretory duct in the Wistar rat: a histological and ultrastructural study. *J Anat.* 1994;184(Pt 3):553-566.

86. Kennedy GY. Harderoporphyrin: a new porphyrin from the Harderian glands of the rat. *Comp Biochem Physiol.* 1970;36(1):21-36. DOI: [10.1016/0010-406X\(70\)90647-X](https://doi.org/10.1016/0010-406X(70)90647-X).

87. Sashima M, Hatakeyama S, Satoh M, Suzuki A. Harderianization is another sexual dimorphism of rat exorbital lacrimal gland. *Acta Anat (Basel).* 1989;135(4):303-306. DOI: 10.1159/000146773.

88. Zhu J, Inomata T, Shih KC, Okumura Y, Fujio K, Huang T, et al. Application of animal models in interpreting dry eye disease. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:830592. DOI: 10.3389/fmed.2022.830592.

89. Li S, Xiao Y, Tang Y, Zhang Y, Ma Y, Wang L, Ye L. A rat dry eye model with lacrimal gland dysfunction induced by scopolamine. *J Vis Exp.* 2024;(203):66036. DOI: 10.3791/66036.

90. Huang W, Tourmouzis K, Perry H, Honkanen RA, Rigas B. Animal models of dry eye disease: useful, varied and evolving. *Exp Ther Med.* 2021;22(6):1394. DOI: 10.3892/etm.2021.10829.

91. Rodboon T, Yodmuang S, Chaisuparat R, Ferreira JN. Development of high-throughput lacrimal gland organoid platforms for drug discovery in dry eye disease. *SLAS Discov.* 2022;27(3):151-158. DOI: 10.1016/j.slasd.2021.12.003.
92. Wang L, Deng Y. The applications of androgen in the treatment of dry eye disease: a systematic review of clinical studies. *Endocr J.* 2020;67(9):893-902. DOI: 10.1507/endocrj.EJ20-0062.
93. Park C, Kim DR, Yoon YC, Yang S, Whang WJ, Byun YS, Hwang HB, Na KS, Lee HS, Chung SH, Kim EC, Cho YK, Kim HS, Hwang H. In vivo human lacrimal gland imaging using ultrasound biomicroscopy. *Korean J Ophthalmol.* 2024;38(3):227-235. DOI: 10.3341/kjo.2023.0134.
94. Chen Y, Wang S, Alemi H, Dohlman T, Dana R. Immune regulation of the ocular surface. *Exp Eye Res.* 2022;218:109007. DOI: 10.1016/j.exer.2022.109007.
95. Galletti JG, de Paiva CS. The ocular surface immune system through the eyes of aging. *Ocul Surf.* 2021;20:139-162. DOI: 10.1016/j.jtos.2021.02.001.
96. Lemp MA, Baudouin C, Baum J. The definition and classification of dry eye disease: report of the definition and classification Subcommittee of the International dry eye Workshop. *Ocul Surf.* 2007;5(2):75-92. DOI: 10.1016/s1542-0124(12)70082-9.
97. McLaughlin PJ, Sassani JW, Titunick MB, Zagon IS. Efficacy and safety of a novel naltrexone treatment for dry eye in type 1 diabetes. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):35. DOI: 10.1186/s12886-019-1044-6.
98. Chen L, Wu M, Zhang H. Scaffolding techniques for the bio-engineering of rat extraorbital lacrimal gland: a comparative study on decellularized matrices. *Tissue Eng Regen Med.* 2025;22(3):415-429. [doi.org/10.1007/s13770-024-00682-1](https://doi.org/10.1007/s13770-024-00682-1).
99. Rajbanshi, G., Li, W., Nong, X. et al. Lacrimal gland Alterations and the Effect of artesunate on experimental induced diabetes rat models and related mechanisms. *Sci Rep* 14, 12556 (2024). DOI: 10.1038/s41598-024-61550-0.
100. Qu M, Wan L, Dong M, Wang Y, Xie L, Zhou Q. Hyperglycemia-induced severe mitochondrial bioenergetic deficit of lacrimal gland contributes to the

early onset of dry eye in diabetic mice. *Free Radic Biol Med.* 2021;166:313-323. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2021.02.043.

101. Barabino S, Shen L, Chen L, Rashid S, Rolando M, Dana MR. The controlled-environment chamber: a new mouse model of dry eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46(8):2766-2771. DOI: 10.1167/iovs.04-0437.

102. Zhu I, Lin Z, Du S, Sun X, Wang N. Dry eye syndrome in patients with diabetes mellitus: Prevalence, etiology, and clinical characteristics. *J Ophthalmol.* 2016;2016:8201053. DOI: 10.1155/2016/8201053.

103. Altinors DD, Bozbeyoglu S, Karabay G, Akova YA. Evaluation of ocular surface changes in a rabbit dry eye model using a modified impression cytology technique. *Curr Eye Res.* 2007;32(4):301-307. DOI: 10.1080/02713680701258350.

104. Draper CE, Adeghate E, Lawrence PA, Pallot DJ, Garner A, Singh J. Age-related changes in morphology and secretory responses of male rat lacrimal gland. *J Auton Nerv Syst.* 1998;69(2-3):173-183. DOI: 10.1016/s0165-1838(98)00014-9.

105. Nair AP, D'Souza S, Khamar P, Nuijts RMMA, Sethu S, Shetty R. Ocular surface immune cell diversity in dry eye disease. *Indian J Ophthalmol.* 2023;71(4):1237–1247. [doi.org/10.4103/IJO.IJO\\_2986\\_22](https://doi.org/10.4103/IJO.IJO_2986_22)

106. Amescua G, Ahmad S, Cheung AY, Choi DS, Jhanji V, Lin A, et al. Dry Eye Syndrome Preferred Practice Pattern. *Ophthalmology.* 2024;131(4):P1-P49. DOI: 10.1016/j.opthta.2023.12.041.

107. Maity M, Allay MB, Ali MH, Basu S, Singh S. Effect of different artificial tears on tear film parameters in dry eye disease. *Optom Vis Sci.* 2025;102(1):37–43. [doi.org/10.1097/OPX.0000000000002206](https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000002206).

108. Willis KA, Postnikoff CK, Freeman A, Rezonzew G, Nichols KK, Gaggar A, Lal CV. The closed eye harbours a unique microbiome in dry eye disease. *Sci Rep.* 2020;10(1):12035. [doi.org/10.1038/s41598-020-68952-w](https://doi.org/10.1038/s41598-020-68952-w)

109. Lio CT, Dhanda SK, Bose T. Cluster analysis of dry eye disease models based on immune cell parameters: new insight into therapeutic perspective. *Front Immunol.* 2020;11:1930. [doi.org/10.3389/fimmu.2020.01930](https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01930).

110. Lee SY, Park JM, Yoo J. Impact of circadian rhythm disruption on the secretome profile of the rat extraorbital lacrimal gland. *Chronobiology International*. 2024;41(5):682–695. [doi.org/10.1080/07420528.2024.2341105](https://doi.org/10.1080/07420528.2024.2341105).
111. Ervin AM, Law A, Pucker AD. Punctal occlusion for dry eye syndrome: summary of a Cochrane systematic review. *Br J Ophthalmol*. 2019 Mar;103(3):301-306. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-313267.
112. Girard BC, Lévy P. Dry eye syndrome in benign essential blepharospasm. *J Fr Ophtalmol*. 2019 Dec;42(10):1062-1067. DOI: 10.1016/j.jfo.2019.06.007.
113. Hayashi R, Okubo T, Kudo Y, Ishikawa Y, Imaizumi T, Suzuki K, Shibata S, Katayama T, Park SJ, Young RD, Quantock AJ, Nishida K. Generation of 3D lacrimal gland organoids from human pluripotent stem cells. *Nature*. 2022 May;605(7908):126-131. DOI: 10.1038/s41586-022-04613-4.
114. Hat K, Kaštelan S, Planinić A, Muller D, Ježek D. Pathohistological features of the aging human lacrimal gland. *Croat Med J*. 2023 Oct 31;64(5):307-319. DOI: 10.3325/cmj.2023.64.307.
115. Altin Ekin M. Comparison of the efficacy and safety of lacrimal gland botulinum toxin injection in functional versus non-functional epiphora. *Cutaneous and Ocular Toxicology*. 2024;43(4):278-286. [doi.org/10.1080/15569527.2024.2402402](https://doi.org/10.1080/15569527.2024.2402402).
116. Vahdani K, Rose GE. Palpebral pleomorphic adenomas of the lacrimal gland. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*. 2021;37(2):125-128. [doi.org/10.1097/IOP.0000000000001682](https://doi.org/10.1097/IOP.0000000000001682).
117. Zhu JY, Zhang X, Zheng X, Luo LL, Mao CY, Lin S, et al. Dry eye symptoms in interferon regulatory factor 3-deficient mice due to herpes simplex virus infection in harderian gland and lacrimal gland. *Experimental Eye Research*. 2022;219:109053. [doi.org/10.1016/j.exer.2022.109053](https://doi.org/10.1016/j.exer.2022.109053).
118. Zegpi RA, Breedlove C, Gulley S, Toro H. Infectious bronchitis virus immune responses in the harderian gland upon initial vaccination. *Avian Diseases*. 2020;64(1):92-95. DOI:10.1637/0005-2086-64.1.92.

119. Romano MZ, Boccella S, Venditti M, Maione S, Minucci S. Morphological and molecular changes in the Harderian gland of streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological and Integrative Physiology*. 2023;339(10):915-924. DOI: 10.1002/jez.2741.

120. Bejdić P, Amidžić L, Čengić B. Arterial and venous supply of the Harderian gland in hens. *Open Veterinary Journal*. 2024;14(7):1553-1560. DOI: 10.5455/OVJ.2024.v14.i7.4.

121. Structural organization of the orbital lobe of the human Lacrimal gland. O.A. Sherstiuk, V.V. Lytovka, A.L. Katsenko, Dubrovina, O. V., Svintsytska, N. L., Piliuhin, A. V. Теорія та практика сучасної морфології: четверта всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, м. Дніпро, (Дніпро, 4-6 листопада 2020) / Дніпровський державний медичний університет. – Дніпро: ДДМУ, С. 123-124.

122. Wood JPM, Chidlow G, Halliday LA, Casson RJ, Selva D, Sun M. Histochemical Comparison of Human and Rat Lacrimal Glands: Implications for Bio-Engineering Studies. *Transl Vis Sci Technol*. 2022 Nov 14;11(11):10. DOI: 10.1167/tvst.11.11.10.

123. Bothra N, Sharma A, Ali MJ. Lacrimal drainage system involvement in Peters anomaly: clinical features and outcomes. *Orbit*. 2021 Dec;40(6):509-512. DOI: 10.1080/01676830.2020.1818263.

124. Singh S, Chopra P, Necker F, Scholz M, Liphardt AM, Schuster L, et al. Internal vascular anatomy of the human lacrimal gland: A protocol based on cadaver dissection and three-dimensional micro-computed tomography. *Ann Anat*. 2024 Feb;252:152207. DOI: 10.1016/j.aanat.2023.152207.

125. Lim BXH, Gungab AGNL, Boniao ELO, Sundar G, Ali MJ. Cadaveric Evaluation of the Canalicular-Lacrimal Sac-Mucosal Folds and Clinical Implications. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2023 Sep-Oct 01;39(5):498-500. DOI: 10.1097/IOP.0000000000002431.

126. Bai Y, Zhang K, Cao X, Chen P. Aquaporins in lacrimal glands and their role in dry eye disease. *Exp Eye Res.* 2023 Nov;236:109676. DOI: 10.1016/j.exer.2023.109676.
127. Stein M, Bethmann D, Viestenz A, Wickenhauser C, Struck HG, Heichel J. Concrements of the lacrimal apparatus. *Laryngo-Rhino-Otologie.* 2024;103(3):187-195. DOI: 10.1055/a-2192-3865.
128. Ozcelik Erdem R, Dundar MA, Arbag S, Arbag H, Seker M. Endoscopic Anatomy of the Lacrimal Sac: A Cadaveric Study. *Acta Med Acad.* 2022 Dec;51(3):175-180. DOI: 10.5644/ama2006-124.386.
129. Kim SH, Min HK. Clinical utility of salivary and lacrimal gland ultrasonography in primary Sjögren's syndrome. *Clinical and Experimental Rheumatology.* 2024;42(12):2520-2530. DOI: 10.55563/clinexprheumatol/4rs4rs.
130. Sasaki T, Matsumura N, Miyazaki C, Kamao T, Yokoi N, Fujimoto M, et al. Congenital nasolacrimal duct obstruction: clinical guideline. *Jpn J Ophthalmol.* 2024 Jul;68(4):367-388. DOI: 10.1007/s10384-024-01064-4.
131. Huang S, Juniati V, Satchi K, Cohen LM, Davis G, Rootman DB, et al. Bilateral lacrimal gland disease: clinical features and outcomes. *Eye (Lond).* 2022 Nov;36(11):2163-2171. DOI: 10.1038/s41433-021-01819-0.
132. Smith LD, Ashraf DC, Vagefi MR. Schwannoma of the lacrimal gland fossa. *Ophthalmology.* 2022;129(1):87. DOI: 10.1016/j.ophtha.2021.05.003.
133. Salbas CS, Uslu S, Salbas E. Evaluation of lacrimal gland vascularization using superb microvascular imaging: A potential diagnostic tool in Sjogren's syndrome. *Mod Rheumatol.* 2025 Feb 21;35(2):320-325. DOI: 10.1093/mr/roae081.
134. Unraveling the role of accessory lacrimal glands [Internet]. CRSToday. 2024 Apr [cited 2026 Apr 07]. Available from: [crstoday.com/articles/apr-2024/unraveling-the-role-of-accessory-lacrimal-glands](https://crstoday.com/articles/apr-2024/unraveling-the-role-of-accessory-lacrimal-glands).
135. Neerukonda VK, Freitag SK, Wolkow N. Histopathologic alterations in the eyelid after Hughes tarsoconjunctival flap: loss of Meibomian glands with preservation of accessory lacrimal glands. *Orbit.* 2024 Feb;43(1):115-118. DOI: 10.1080/01676830.2022.2080232.

136. Devebacak A, Teker ME, Palamar M. The Influence of Pterygium on Meibomian Glands and Dry Eye Parameters. *Optom Vis Sci.* 2023 Mar 1;100(3):207-210. DOI: 10.1097/OPX.0000000000001996.
137. Sabeti S, Kheirkhah A, Yin J, Dana R. Management of meibomian gland dysfunction: a review. *Surv Ophthalmol.* 2020 Mar-Apr;65(2):205-217. DOI: 10.1016/j.survophthal.2019.08.007.
138. Verma S, Moreno IY, Trapp ME, Ramirez L, Gesteira TF, Coulson-Thomas VJ. Meibomian gland development: Where, when and how? *Differentiation.* 2023 Jul-Aug;132:41-50. DOI: 10.1016/j.diff.2023.04.005.
139. Amano S, Shimazaki J, Yokoi N, Hori Y, Arita R; Meibomian Gland Dysfunction Clinical Practice Guidelines. *Japanese Journal of Ophthalmology.* 2023;67(4):448-539. DOI: 10.1007/s10384-023-00995-8.
140. Sun M, Moreno IY, Dang M, Coulson-Thomas VJ. Meibomian gland dysfunction: what have animal models taught us? *Japanese Journal of Ophthalmology.* 2023;67(4):448-539. DOI: 10.1007/s10384-023-01001-x.
141. Bu J, Guo Y, Wu Y, Zhang R, Zhuang J, Zhao J, et al. Models for Meibomian gland dysfunction: In vivo and in vitro. *Ocul Surf.* 2024 Apr;32:154-165. DOI: 10.1016/j.jtos.2024.03.003.
142. Hassan A, Balal S, Ahmad S. Meibomian gland dysfunction, dropout and distress: emerging therapies. *Eye (London).* 2020;34(9):1494-1496. DOI: 10.1038/s41433-020-0865-5.
143. Phan MAT, Madigan MC, Stapleton F, Willcox M, Golebiowski B. Human meibomian gland epithelial cell culture models: Current progress, challenges, and future directions. *Ocul Surf.* 2022 Jan;23:96-113. DOI: 10.1016/j.jtos.2021.11.012.
144. Singh S, Donthineni PR, Srivastav S, Jacobi C, Basu S, Paulsen F. Lacrimal and meibomian gland evaluation in dry eye disease: A mini-review. *Indian J Ophthalmol.* 2023 Apr;71(4):1090-1098. DOI: 10.4103/IJO.IJO\_2622\_22.

145. Tauber J, Kennedy T, Juthani VS. Management of meibomian gland dysfunction prior to corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2022 Jul 1;33(4):251-257. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000866.
146. Magno M, Moschowits E, Arita R, Vehof J, Utheim TP. Intraductal meibomian gland probing and its efficacy in the treatment of meibomian gland dysfunction. *Surv Ophthalmol*. 2021 Jul-Aug;66(4):612-622. DOI: 10.1016/j.survophthal.2020.11.005.
147. Peng X, Du YL, Liu ST, Chen H, Wang JS, Wang C, et al. Isolation and Culture of Human Meibomian Gland Ductal Cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2023 Dec 1;64(15):29. DOI: 10.1167/iovs.64.15.29.
148. Lee WJ, Kim M, Lee SH, Chun YS, Kim KW. The varied influence of ocular Demodex infestation on dry eye disease and meibomian gland dysfunction across different age groups. *Sci Rep*. 2023 Sep 28;13(1):16324. DOI: 10.1038/s41598-023-43674-x.
149. Ding G, Tan Y, Zhang C, Zhang Y, Wang X. Analysis of Demodex infection rate and risk factors in patients with meibomian gland dysfunction. *Int Ophthalmol*. 2023 Mar;43(3):877-884. DOI: 10.1007/s10792-022-02490-4.
150. Kaur K, Stokkermans TJ. Meibomian gland. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan– [updated 2024 Mar 3; cited 2026 Apr 26]. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558955/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558955/).
151. Kim J, Yoon S, Baek S. Increase of central foveal and temporal choroidal thickness in patients with inactive thyroid eye disease. *BMC Ophthalmol*. 2021 Jan 12;21(1):32. DOI: 10.1186/s12886-021-01804-x.
152. Beatty CJ, Ruiz-Lozano RE, Quiroga-Garza ME, Perez VL, Jester JV, Saban DR. The Yin and Yang of non-immune and immune responses in meibomian gland dysfunction. *Ocul Surf*. 2024 Apr;32:81-90. DOI: 10.1016/j.jtos.2024.01.004.
153. Mistareehi A, Bendowski KT, Bizanti A, Madas J, Zhang Y, Kwiat AM, Nguyen D, Kogut N, Ma J, Chen J, Cheng ZJ. Topographical distribution and morphology of SP-IR axons in the antrum, pylorus, and duodenum of mice. *Auton Neurosci*. 2023 May;246:103074. DOI: 10.1016/j.autneu.2023.103074.

154. Kim BA, Afshin EE, Elahi E. The lowly chalazion. *Surv Ophthalmol.* 2023 Jul-Aug;68(4):784-793. DOI: 10.1016/j.survophthal.2022.11.002.

155. Przydatek-Tyrajska R, Bartosik K, Sędzikowska A. Performance of the diagnostic test for *Demodex* spp. in the context of minimizing the risk of false negative results. *Ann Parasitol.* 2024;70(4):173-180. DOI: 10.17420/ap7004.537.

156. Dridi M, Papoudou-Bai A, Kanavaros P, Perard M, Clemenson A, Chauleur C, Peoc'h M, Karpathiou G. The immune microenvironment of the hydatidiform mole. *Hum Pathol.* 2022 Feb;120:35-45. DOI:10.1016/j.humpath.2021.12.002.

157. Li J, Ou SK, Li W, Liu ZG, Peng QH. Physical Therapy Modalities of Western Medicine and Traditional Chinese Medicine for Meibomian Gland Dysfunction. *Digit Chin Med.* 2020 Dec;3(4):229-238. DOI:10.1016/j.dcm.2020.12.001.

158. Duarte AF, Alpuim Costa D, Caçador N, Boavida AM, Afonso AM, Vilares M, Devoto M. Adenoid cystic carcinoma of the palpebral lobe of the lacrimal gland - case report and literature review. *Orbit.* 2022;41(5):605-610. [doi.org/10.1080/01676830.2021.1901293](https://doi.org/10.1080/01676830.2021.1901293).

159. Katsenko AL, Sherstiuk OA, Svintsytska NL, et al. General biological patterns of the structure of human major and minor lacrimal glands and under-researched aspects of their morphology. *Actual Problems of Modern Medicine.* 2019;19(2):229-234.

160. Zhang Y, Li X, Wang H, et al. Alterations of aquaporin expression and tear secretion dysfunction in experimental dry eye disease models. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2022;63(10):18. doi:10.1167/iovs.63.10.18.

161. Pflugfelder SC, de Paiva CS. The Pathophysiology of Dry Eye Disease: What We Know and Future Directions for Research. *Ophthalmology.* 2017 Nov;124(11 Suppl):S4-S13. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.07.010.

162. Krishnanunni K, Parameswaran A, Tangutur SP. Evaluation of nasolacrimal canal morphology in different facial skeletal relationships. *J Stomatol*

Oral Maxillofac Surg. 2024 Jun;125(3):101722. DOI: 10.1016/j.jormas.2023.101722.

163. Siddiqui MG, Pingali T, Jakati S, Singh V, Basu S, Singh S. Epithelial and mesenchymal progenitor cells in normal and inflamed human lacrimal glands. *Experimental Eye Research*. 2025;260:110590. [doi.org/10.1016/j.exer.2025.110590](https://doi.org/10.1016/j.exer.2025.110590).

164. Piljugin A, Hryn V. Structure organization of human lacrimal gland excretory ducts. In: *History, Problems and Prospects of Development of Modern Civilization. Proceedings of the XVIII International Academic Congress*. Tokyo: Tokyo University Press; 2017. p. 228-233.

165. Drozdowski P, Jaworski A, Łątkowski Ł, Burkacka A, Lisovski W, Handziak M, Kott K, Mildner K, Brzuszkiewicz K, Drozdowska A, Łątkowski I. Secondary reconstruction of the orbit and conjunctival sac - a case report. *Acta Chir Plast*. 2023 Spring;65(1):34-36. DOI: 10.48095/ccachp202334.

166. Rodríguez-Iranzo G, González-Valdivia H, Montolío-Marzo S, Casas-Gimeno E. Orbital fracture with involvement of the lacrimal sac in a child. *J Fr Ophthalmol*. 2022 Nov;45(9):e423-e425. DOI: 10.1016/j.jfo.2022.02.016.

167. Hlavská M, Kubíková E, Majtánová N. Reconstruction of the anophthalmic conjunctival sac. A review of surgical procedures to achieve stability of the ocular prosthesis in our practice. *Cesk Slov Oftalmol*. 2025;81:1-7. DOI: 10.31348/2025/13.

168. Klingenstein A, Hintschich C. [Specific inflammations of the orbit]. *Ophthalmologe*. 2021 Aug;118(8):794-800. DOI: 10.1007/s00347-021-01348-x.

169. Fiorino MG, Quaranta-Leoni C, Quaranta-Leoni FM. Clinical and imaging features of lacrimal gland pleomorphic adenoma: A systematic review. *Acta Ophthalmol*. 2021 Nov;99(7):701-711. DOI: 10.1111/aos.14762.

170. Pal SS, Alam MS. Lacrimal canaliculitis: a major review. *Seminars in Ophthalmology*. 2024;39(8):586-594. DOI:10.1080/08820538.2024.2354689.

171. Helmi KW, Abdulhamid AS, Alomari MS, Alsudais AS, Alqurashi BS, Alsharif A, et al. Transcanalicular laser-assisted and external dacryocystorhinostomy anatomical and functional success in primary acquired nasolacrimal duct obstruction:

systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2025 Jan 6;25(1):5. [doi.org/10.1186/s12886-024-03818-7](https://doi.org/10.1186/s12886-024-03818-7).

172. Pflugfelder SC, Stern ME. The cornea in keratoconjunctivitis sicca. *Exp Eye Res.* 2020 Dec;201:108295. DOI: 10.1016/j.exer.2020.108295.

173. Singh S, Srivastav S, Bothra N, Paulsen F, Ali MJ. Lacrimal gland activity in lacrimal drainage obstruction: exploring the potential cross-talk between tear secretion and outflow. *Br J Ophthalmol.* 2024 Mar 20;108(4):621-624. DOI:10.1136/bjo-2022-322577.

174. Lee AG, Lee SH, Jang M, Lee SJ, Shin HJ. Transconjunctival versus transcutaneous injection of botulinum toxin into the lacrimal gland to reduce lacrimal production: a randomized controlled trial. *Toxins (Basel).* 2021 Jan 21;13(2):77. DOI: 10.3390/toxins13020077.

175. Bannier-Hélaouët M, Korving J, Ma Z, et al. Human conjunctiva organoids to study ocular surface homeostasis and disease. *Cell Stem Cell.* 2024 Feb 1;31(2):227-243.e12. DOI: 10.1016/j.stem.2023.12.008.

176. Allen RC, Diab MM. A swinging upper eyelid approach for excision of lacrimal gland masses. *Orbit.* 2025 Feb;44(1):71-76. [doi.org/10.1080/01676830.2024.2350036](https://doi.org/10.1080/01676830.2024.2350036).

177. Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Каценко АЛ, Літовка ВВ, Корчан НО. Просторова організація вивідних проток пальпебральної частки слъзової залози людини. *Біологія та екологія.* 2021;1(7):64-69.

178. Шерстюк ОО, Пілюгін АВ, Свінцицька НЛ, Каценко АЛ. Структурна організація та морфометричні показники екскреторних проток пальпебральної частки слъзової залози людини. *Збірник тез доповідей VII конгресу наукового товариства анатомів, гістологів, ембріологів, топографоанатомів України* (м. Одеса, 2–4 жовтня 2019 р) / Одеський національний медичний університет. – Одеса: 2019, С. 155-156.

179. Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Скорочувальні елементи вивідних проток слъзової залози людини. *Вісник проблем біології і медицини.* 2009;(4):140-142.

180. Шерстюк ОА, Свінціцька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ, Каценко АЛ, Гринь ВГ. Скорочувальні елементи екскреторних проток пальпебральної часточки слъзової залози людини. *Біологія та екологія*. 2016;(2):94-98.
181. Demirel S, Firat M, Firat IT, Dikci S. An algorithm recommendation to detect specific pathology of the lacrimal sac. *J Craniofac Surg*. 2022 May 1;33(3):e269-e272. DOI: 10.1097/SCS.00000000000008077.
182. Garriz A, Aubry S, Wattiaux Q, et al. Role of the phospholipase C pathway and calcium mobilization in oxytocin-induced contraction of lacrimal gland myoepithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021 Nov 1;62(14):25. DOI: 10.1167/iovs.62.14.25.
183. Ewurum A, Ankem A, Georgiev G, Borchman D. A spectroscopic study of the composition and conformation of cholesteryl and wax esters purified from meibum. *Chem Phys Lipids*. 2021 Aug;238:105088. DOI: 10.1016/j.chemphyslip.2021.105088.
184. Nakashima K, Kato H, Kurata R, et al. Gap junction-mediated contraction of myoepithelial cells induces peristaltic transport of sweat in human eccrine glands. *Commun Biol*. 2023 Nov 18;6(1):1175. DOI: 10.1038/s42003-023-05557-9.
185. Mauduit O, Delcroix V, Wong A, et al. A closer look into the cellular and molecular biology of myoepithelial cells across various exocrine glands. *Ocul Surf*. 2024 Jan;31:63-80. [doi.org/10.1016/j.jtos.2023.12.003](https://doi.org/10.1016/j.jtos.2023.12.003)
186. Yoon YJ, Kim D, Tak KY, et al. Salivary gland organoid culture maintains distinct glandular properties of murine and human major salivary glands. *Nat Commun*. 2022 Jun 7;13(1):3291. DOI: 10.1038/s41467-022-30934-z.
187. Sato A, Yajima T, Tachiya D, et al. Innervation of the human minor salivary glands: immunohistochemical study for neurochemical substances. *Tissue Cell*. 2022 Dec;79:101934. DOI: 10.1016/j.tice.2022.101934.
188. Suzuki A, Ogata K, Iwata J. Cell signaling regulation in salivary gland development. *Cell Mol Life Sci*. 2021 Apr;78(7):3299-3315. DOI: 10.1007/s00018-020-03741-2.

189. Hirayama M, Itoh M, Yamaguchi M, et al. Comparative ultrastructural and histochemical characteristics of human and rodent lacrimal glands with implications for experimental dry eye models. *Exp Eye Res.* 2021;209:108660. doi:10.1016/j.exer.2021.108660.

190. Kamoi M, Ogawa Y, Nakamura S, et al. Accumulation of secretory vesicles in lacrimal gland epithelia is related to non-Sjögren dry eye in visual display terminal users. *PLoS One.* 2012;7(9):e43688. DOI: 10.1371/journal.pone.0043688.

191. Dankis M, Carlsson T, Aronsson P, Tobin G, Winder M. Novel insights into muscarinic and purinergic responses in primary cultures of rat lacrimal gland myoepithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021 Sep 2;62(12):19. DOI:10.1167/iovs.62.12.19.

192. Stern ME, Pflugfelder SC, de Paiva CS, et al. The Pathophysiology of Dry Eye Disease: A TFOS DEWS II Report. *The Ocular Surface.* 2017;15(3):276–283. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.011>.

193. Єрошенко ГА, Костиленко ЮП, Скрипніков МС, Кривега ЛГ. Аналіз кореляційних зв'язків між морфометричними показниками великих слинних залоз щурів в нормі і після стимуляції периферичної нервової системи. *Світ медицини та біології.* 2009;(3):64-69.

194. Maryinak DS, Katsenko AL, Sherstiuk OO, Svintsytska NL, Bilash VP. Lacrimal glands structure components of the laboratory rat 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young Physicians: book of abstracts Congr., Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021. – Oscon, 2021. – P. 36.

195. Hryn VH, Sherstiuk OO, Piliuhin AV, Svintsytska NL, Lavrenko AV. Multilayer plastic reconstruction in the three-dimensional study of the human lacrimal gland. *World Med Biol.* 2018;1(63):113-115.

196. Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Каценко АЛ, Дубровіна ОВ, Свінцицька НЛ. Структурна організація орбітальної частки слъзової залози людини. *Morphologia.* 2020;3(14):118123. [doi.org/10.26641/1997-9665.2020.3.118-123](https://doi.org/10.26641/1997-9665.2020.3.118-123).

197. Ohno Y, Hu G, Robak D, Zheng WS, Ebrahim S. Tear secretion via a paracellular pathway in lacrimal gland is regulated by myosin-mediated modulation

of tight junction permeability. *bioRxiv* [Preprint]. 2024 Nov 7 [cited 2024 Nov 20]. [doi.org/10.1101/2024.11.06.622354](https://doi.org/10.1101/2024.11.06.622354).

198. Dunn D, Brown S, Sandhu S, Azar D. Isolated superior ophthalmic vein thrombosis. *Med J Aust*. 2021 Aug 2;215(3):106-107.e1. DOI: 10.5694/mja2.51172.

199. Bannier-Hélaouët M, Post Y, Korving J, Kalmann R, Imhoff SM, Clevers H. Exploring the human lacrimal gland using organoids and single-cell sequencing. *Cell Stem Cell*. 2021 Jul 1;28(7):1221-1232.e7. DOI: 10.1016/j.stem.2021.02.024.

200. Jakobiec FA, Eagle RC Jr, Selig M, Ma L, Shields C. Clinical implications of goblet cells in dacryoadenosis and normal human lacrimal glands. *Am J Ophthalmol*. 2020 May;213:267-282. DOI: 10.1016/j.ajo.2020.01.029.

201. Welss J, Punchago N, Feldt J, Paulsen F. The distribution of conjunctival goblet cells in mice. *Ann Anat*. 2021 Mar;234:151664. DOI:10.1016/j.aanat.2020.151664.

202. Nomi K, Hayashi R, Ishikawa Y, Kobayashi Y, Katayama T, Quantock AJ, et al. Generation of functional conjunctival epithelium, including goblet cells, from human iPSCs. *Cell Rep*. 2021 Feb 2;34(5):108715. DOI: 10.1016/j.celrep.2021.108715.

203. Stapleton F, Alves M, Bunya VY, Jalbert I, Lekhanont K, Malet F, et al. TFOS DEWS II Epidemiology Report. *Ocul Surf*. 2017;15(3):334–365. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.003.

204. Chen Z, Wang P, Du L, Wang L. The anatomy of the frontal process of the maxilla in the medial wall of the lacrimal drainage system in East Asians. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2021 Sep-Oct 1;37(5):439-443. DOI: 10.1097/IOP.0000000000001892.

205. Cnaan RB, Abumanhal M, Wengier A, Feldman I, Leibovitch I, Abergel A. Lacrimal sac diverticulum: clinical presentation and endoscopic management. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2022 Jan;279(1):199-203. DOI: 10.1007/s00405-021-06773-x.

206. Jones L, Downie LE, Korb D, Benitez-Del-Castillo JM, Dana R, Deng SX, et al. TFOS DEWS II Management and Therapy Report. *Ocul Surf*. 2017;15(3):575–628. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.006.

207. Nowak R, Nowak-Gospodarowicz I, Rekas M, Ali MJ. Lacrimal sac reconstruction using a nasal mucosal graft. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2022 Sep-Oct 1;38(5):e150-e152. DOI: 10.1097/IOP.0000000000002189.

208. Feijó ED, Alencastro Landim G, de Melo Dias M, Alves de Souza BA, Murillo Limongi R, Matayoshi S. Giant bilateral cysts of the accessory lacrimal glands of Wolfring in a child. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2020 Jan-Feb;36(1):e4-e6. DOI: 10.1097/IOP.0000000000001494.

209. Patel J, Levin A, Patel BC. Epiphora. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Aug [updated 2023; cited 2026 Apr 12]. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557434/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557434/).

210. Alsulaiman HM, Fatani DR, Al Sheikh O, Elkhamary S, Maktabi A, Alkatan HM, et al. Krause's accessory lacrimal gland dacryops - case report and literature review. *Orbit*. 2020 Dec;39(6):441-445. DOI: 10.1080/01676830.2019.1704796.

211. Alsharhan L, Beck LH Jr. Membranous nephropathy: core curriculum 2021. *Am J Kidney Dis*. 2021 Mar;77(3):440-453. DOI: 10.1053/j.ajkd.2020.10.009.

212. hang AY, Purt B. Biochemistry, tear film. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2026 Apr 12]. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572136/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572136/).

213. Krajčíková K, Semančíková E, Zakutanská K, Kondrakhova D, Mašlanková J, Stupák M, et al. Tear fluid biomarkers in major depressive disorder: Potential of spectral methods in biomarker discovery. *J Psychiatr Res*. 2021 Jun;138:75-82. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2021.03.038.

214. Juniati V, Lee J, Sia P, Curragh D, Hardy TG, Selva D. High nasolacrimal sac-duct junction anatomical variation - retrospective review of dacryocystography images. *Orbit*. 2021 Dec;40(6):505-508. DOI: 10.1080/01676830.2020.1817101.

215. Zhou W, Zhang J, Li Y, et al. Outcomes of endoscopic dacryocystorhinostomy with mucosal flap preservation versus mucosal graft techniques in nasolacrimal duct obstruction. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2023;39(6):e182–e188. DOI:10.1097/IOP.0000000000002456.

216. Svintsitska NL, Hryn VH. Morpho-functional structure of the skull. Educational-methodical manual. Poltava: Ukrainian Medical Stomatological Academy; 2020. 205 p.

217. Sinha P, Ranjan A, Ali MJ. Duplication of the lacrimal sac with three canaliculi. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2024 Sep-Oct 1;40(5):e174-e176. DOI: 10.1097/IOP.0000000000002688.

218. Singh R, Khandekar S, Sharma VK, et al. Endoscopic and radiological assessment of lacrimal sac anatomy with implications for dacryocystorhinostomy: a cadaveric and imaging study. *Orbit.* 2021;40(4):297–304. DOI:10.1080/01676830.2020.1767742.

219. Bron AJ, de Paiva CS, Chauhan SK, Bonini S, Gabison EE, Jain S, et al. TFOS DEWS II Diagnostic Methodology Report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):539–574. DOI: 10.1016/j.jtos.2017.05.001.

220. Singh S, Curragh D, Davis G, Selva D. Reply re: "In vivo morphology of nasolacrimal duct opening into the inferior meatus". *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2021 Mar-Apr 1;37(2):189. DOI: 10.1097/IOP.0000000000001926.

221. Teope JK, Kawade Y, Yo K, Takahashi KI, Takahashi Y. Nasolacrimal duct obstruction secondary to eosinophilic chronic rhinosinusitis: a case report. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2024 May-Jun 1;40(3):e84-e86. DOI: 10.1097/IOP.0000000000002599.

222. Kamal S, Gupta N, Singh A, et al. Radiological evaluation of nasolacrimal duct and sac anatomy using high-resolution CT dacryocystography: anatomical variations and clinical implications for lacrimal surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022;279(10):4823–4831. DOI:10.1007/s00405-022-07312-y.

223. Sasaki T, Matsumura N, Miyazaki C, Kamao T, Yokoi N, Fujimoto M, et al. Congenital nasolacrimal duct obstruction: clinical guideline. *Jpn J Ophthalmol.* 2024 Jul;68(4):367-388. doi: 10.1007/s10384-024-01064-4.

224. Fukuzawa M, Kushibiki R, Kanehira Y, Ishizawa A, Kameda M, Kobayashi S, et al. Section thickness is identical for the sliding microtome and rotary microtome under the continuous cooling device condition. *Acta Histochem.* 2024 Dec;126(8):152208. DOI: 10.1016/j.acthis.2024.152208.

225. Katsenko AL. Structure of the excretory ducts of the extra- and infraorbital lacrimal glands in laboratory rats. *Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii.* 2021;21(4):144–148.

226. Sena CD, Freire EC, Giese EG, Mesquita EY, Galvão GR, Perlmann E, et al. Ocular microscopy of *Bradypus variegatus*. *Anat Histol Embryol.* 2022 Jan;51(1):85-90. DOI: 10.1111/ahe.12764.

227. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Препарування екстрорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової слъзових залоз лабораторного щура. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії.* 2022;(22)2(78):61-64.

228. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ. Спосіб препарування Гардерової слъзової залози : пат. 150955 Україна, МПК (2022.01) А61В 17/00 А61D 1/00; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. № u 2021 05061; заявл. 12.05.2020; опубл. 18.05.2022.Бюл. № 20.

229. Гринь ВГ, Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Литовка ВВ. Спосіб препарування гардерової слъзової залози : реєстр № 159/10/24. *Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я.* 2024;Вип.10:2017-2018.

230. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ. Морфологічні особливості будови слъзових залоз лабораторного щура. *Медична наука – 2022* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених (м. Полтава, 2 грудня 2022 р.) /

Полтавський державний медичний університет. Полтава: ПДМУ; 2022, С. 34-36.

231. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ. та ін. Просторова організація секреторних компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної слъзових залоз лабораторного щура. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава 21-22 жовтня 2021 р) / Полтавський державний педагогічний університет. – Полтава: ПДПУ; 2021. С. 218-223.

232. Ali MJ, Schicht M, Paulsen F. Morphology and morphometry of lacrimal drainage system in relation to bony landmarks in Caucasian adults: a cadaveric study. *Int Ophthalmol.* 2018 Dec;38(6):2463-2469. DOI: 10.1007/s10792-017-0753-6.

233. Каценко АЛ, Шерстюк ОО. Метричні показники часточкових стромально-судинних та стромально-паренхіматозних співвідношень слъзових залоз лабораторного щура. *Вісник проблем біології і медицини.* 2024;4(175). DOI: [10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550).

234. Khan S, Yousuf M, Ikram M. Morphometric based differentiation among *Trichogramma* spp. *PLoS One.* 2020 Aug;15(8):e0236422. DOI: 10.1371/journal.pone.0236422.

235. Zhao L, Li Y, Zhang X, et al. High-resolution imaging and morphometric assessment of human lacrimal gland lobular architecture in dry eye disease. *Ocul Surf.* 2023;29:321–330. DOI:10.1016/j.jtos.2023.03.008.

236. Kay R. *Medical statistics.* Basel: S. Karger Publishers; 2020. 108 p.

237. Yu. V. Silkina, K. S. Volkov, K. V. Shevchenko. Морфометрична характеристика резистивної ланки гемомікроциркуляторного русла слинних залоз щурів при хронічній інтоксикації етанолом. *Морфологія.* 2018;1(12):51-54. DOI: [doi.org/10.26641/1997-9665.2018.1.51-54](https://doi.org/10.26641/1997-9665.2018.1.51-54).

Katsenko AL, Sherstiuk OO, Hryn VH, Svintsytska NL, Bilash VP, Ustenko RL, Piliuhin AV. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct

system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands. *Rep Morphol.* 2025 Sep 22;31(3):77–83. [doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31\(3\)-10](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10).

239. OO Sherstiuk, NL Svintsytska, RL Ustenko, AV Piliuhin, AL Katsenko, VV Lytovka. Stereomorphology: history and prospects of its development for the theory and practice of medicine. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії.* 2020;(20):186-192.

240. Sherstyuk OO, Ustenko RL, Tykhonova OO, Tarasenko JA, Katsenko AL, Lytovka VV, Korchan NO. Morphofunctional and clinical significance of APUD cells visualized in some tissues of human organs. *Svit medytsyny ta biolohii.* 2023;3(85):248–251.

241. "Методики морфологічних досліджень" / Багрій М.М., Діброва В.А., Попадинець О.Г., Грищук М.І. – Вінниця: Нова Книга, 2016. С. – 238.

242. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Северин ЮМ, Стриженок ВП. Особливості просторової будови протокової системи Гардерової залози лабораторних щурів. *Медична наука – 2024* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених (м. Полтава, 5 грудня 2024 р) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ, 2024: С. 60-61.

243. Каценко А.Л, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, [та ін.]. Макро- та мікроскопія структури слюзових залоз лабораторного щура. *Морфогенез та регенерація IV Жутаєвські читання* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 18–19 квітня 2024 р) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава. Полтава: ПДМУ; 2024. С. 25-29.

244. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Свінцицька Н.Л. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної слюзових залоз лабораторного щура. *Вісник проблем біології та медицини.* 2020;2(156):259–262.

## ДОДАТКИ

Додаток А

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

1. Katsenko AL, Sherstiuk OO, Hryn VH, Svintsytska NL, Bilash VP, Ustenko RL, Piliuhin AV. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands. Rep Morphol [Internet]. 2025 Sep 22 [cited 2026 Jan 18];31(3):77-3. Available from: [doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31\(3\)-10](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10). *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті)*. **SCOPUS / Q4**.

2. Katsenko AL, SherstyukOO. Metric indicators of lobular stromal-vascular and stromal- parenchymal ratios of lacrimal glands of laboratory rat. Bulletin of problems in biology and medicine. – 2024. – Issue 4 (175). – P. 545–550. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-3-85-248-251. *(Фахове видання України)*. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті)*.

3. Katsenko AL, Sherstyuk OO, Svintsytska NL, Ustenko RL, Hryn VH, Lytovka VV, Korchan NO. The structure of the Harderian, extraorbital and infraorbital lacrimal glands ducts of the laboratory rats. Біологія та екологія. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 93 –98. DOI: 10.33989/2022.8.1.275439. *(Фахове видання України)*. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті)*.

4. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ. Препарування екстробітальної, інфраорбітальної та Гардерової слъзових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2022. – Т. 22, вип. 2 (78). – С.

61 – 64. DOI: 10.31718/2077-1096.22.2.61. **(Фахове видання України).** *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

5. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Литовка ВВ, Свінцицька НЛ. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної слюзових залоз лабораторного щура. Вісник проблем біології та медицини. – 2020. Вип. 2 (156). – С. 259 – 262. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262. **(Фахове видання України).** *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

6. Каценко А. Л. Будова екскреторних проток екстра- та інфраорбітальної залози лабораторних щурів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2021. – Т. 21, вип. 4 (76). – С. 144–148. DOI: 10.31718/2077-1096.21.4.144. **(Фахове видання України), (усна доповідь).** *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

7. Sherstyuk OO, Ustenko RL, Tykhonova OO, Tarasenko JA, Katsenko AL, Lytovka VV, KorchanNO. Morphofunctional and clinical significance of APUD cells visualized in some tissues of human organs. Світ медицини та біології. – 2023. – № 3 (85). – С. 248 – 251. DOI: 10.26724/2079-8334-2023-3-85-248-251. *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх обробку й аналіз, підготовлено текст статті).* **Web of Science, Q4.**

8. Морфология слезных и гардеровой железы лабораторных крыс / А. Л. Каценко, О. О. Шерстюк, Р. Л. Устенко [и др.] // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – Вип. 4 (64), т. 18. – С. 132–137. DOI: 10.31718/2077-1096.18.4.132. **(Фахове видання України).** *(Автором сформульовано мету та завдання дослідження, проведено збір даних, їх статистичну обробку й аналіз, підготовлено текст статті).*

### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

1. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Устенко РЛ, Северин ЮМ, Стриженок ВП. Особливості просторової будови протокової системи Гардерової залози лабораторних щурів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Медична наука – 2024», (м. Полтава, 5 грудня 2024 р.) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ; 2024. с. 60-61. **(усна доповідь)**. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*.

2. Каценко АЛ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Білаш ВП, Устенко РЛ, Бустанжи АС. Макро- та мікроскопія структури слъзових залоз лабораторного щура. Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання). Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 18–19 квіт. 2024 р.) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ; 2024. с. 25-29. **(усна доповідь)**. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*.

3. Каценко АЛ, Литовка ВВ, Шерстюк ОО, Свінцицька НЛ, Пілюгін АВ, Устенко РЛ. Морфологічні особливості будови слъзових залоз лабораторного щура. Медична наука – 2022: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, (м. Полтава, 2 грудня 2022 р.) / Полтавський державний медичний університет. – Полтава: ПДМУ; 2022. С. 34-36. **(усна доповідь)**. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, збір матеріалу, статистичну обробку та аналіз результатів, підготовку тез до друку)*.

**Видання, які додатково відображають наукові результати дисертації:**

**Патенти на корисну модель:**

Деклараційний патент України на корисну модель № 150955 Україна, МПК (2022.01) А61В 17/00 А61D 1/00. Спосіб препарування Гардерової слъозової залози / Гринь В. Г., Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Свінцицька Н. Л., Литовка В. В.; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – № и 2021 05061; заявл. 12.05.2020; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

## АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні положення дисертації представлено й апробовано на:

11. 3rd International Translational Medicine Congress Of Students And Young Physicians: book of abstracts Congr. Oscon, Croatia 19th – 20th March, 2021. – Oscon, 2021. – Р. 36. *(Форма участі – публікація тез)*.

2. Міжнародній науково-практичній конференції «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини». м. Полтава, 21–22 жовтня 2021 р. – Полтава, 2021. – С. 218 – 223. *(Форма участі – публікація тез)*.

3. Четвертій всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології». м. Дніпро, 4 – 6 листопад. 2020 р. – Дніпро, 2020. – С. 123 – 124. *(Форма участі – публікація тез)*.

4. VII конгресі наукового товариства анатомів, гістологів, ембріологів, топографоанатомів України, м. Одеса, 2 – 4 жовтня 2019 р. – Одеса, 2019. – С. 155–156. *(Форма участі – публікація тез)*.

5. Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «Медична наука – 2022». м. Полтава, 2 грудня 2022 р. – Полтава, 2022. – С. 34–36. *(Форма участі – усна доповідь, публікація тез)*.

6. Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (III Жутаєвські читання) м. Полтава, 18-19 квітня 2024 р. – Полтава, 2024. – С. 25–29. *(Форма участі – усна доповідь, публікація тез)*.

7. Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «Медична наука – 2024», м. Полтава, 5 грудня 2024 р. – Полтава, 2024. – С. 60–61. *(Форма участі – усна доповідь, публікація тез)*.





**АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
**результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та**  
**навчальний процес**

**1. Пропозиція про впровадження:** «Структурна та просторова організація екскреторних проток слюзових залоз лабораторних щурів та людини».

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка,23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

**3. Джерела інформації:**

3.1. Katsenko, A. L. (2021). Будова екскреторних проток екстра та інфраорбітальної залози лабораторних щурів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії, 21(4), 144-148. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.4.144>

3.2. Katsenko, A., Sherstyuk O., Ustenko, R., Svintsytska, N., & Pilyugin, A. (2022). Препарування екстраорбітальної, інфраорбітальної та гардерової слюзових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії, 22(2), 61-64. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.22.2.61>

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького.

**5. Термін впровадження:** лютий-березень 2025 року.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри анатомії людини, в матеріали лекцій та практичних занять при вивченні циклу «Загальна естезіологія. Поняття про аналізатори. Орган зору» у науково-дослідну роботу кафедри.


**7. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити знання студентів щодо детального вивчення морфологічних особливостей слюзових залоз лабораторного щура, як моделі для проведення експериментальних досліджень.

**8. Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено** на засіданні кафедри, протокол № 7 від 30.01 2025 року.

**Відповідальна за впровадження:**

Завідувачка кафедри нормальної анатомії  
 Львівського національного медичного університету  
 імені Данила Галицького  
 доктор медичних наук, професор

 **Лєся МАТЕШУК-ВАЦЕБА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор  
закладу вищої освіти

науково-педагогічної роботи

Полтавського державного медичного університету

професор В.М. Дворник

» \_\_\_\_\_ 2025р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

Результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та навчальний процес

1. **Пропозиція для впровадження:** «Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини».

2. **Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

3. **Джерела інформації :**

3.1. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної сльозових залоз лабораторного щура / А. Л. Каценко, О. О. Шерстюк, В. В. Литовка, Н. Л. Свінцицька // Вісник проблем біології та медицини. – 2020. – Вип. 2 (156). – С. 259–262. <http://doi.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262>.

3.2. Пат. 150955 Україна, МПК (2022.01) А61В 17/00 А61D 1/00. Спосіб препарування Гардерової сльозової залози / Гринь В.Г., Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Свінцицька Н. Л., Литовка В. В.; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – № у 2021 05061; заявл. 12.05.2020; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра гістології, цитології та ембріології Полтавського державного медичного університету.

5. **Термін впровадження:** квітень-травень 2025 року.

6. **Ефективність впровадження за критеріями, висвітленими в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити можливості студентів щодо вивчення морфологічної будови сльозових залоз лабораторного щура, як моделі для проведення експериментальних досліджень.

7. **Зауваження та пропозиції:** не надходили.

8. **Обговорено та затверджено:** на засіданні кафедри, протокол № 17 від «15» КВІТНЯ 2025р.).

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології  
Полтавського державного медичного університету  
к.мед.н., доцент



Євген СТЕЦУК

**ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ**

Начальник відділу кадрів

З. Г. Бойко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор  
закладу вищої освітинауково-педагогічної роботи  
Полтавського державного медичного університету  
Професор В.М. Дворник  
» \_\_\_\_\_ 2025р.**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**Результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та навчальний процес**

**1. Пропозиція для впровадження:** «Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини».

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

**3. Джерела інформації:**

3.1. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної сльозових залоз лабораторного щура. А. Л. Каценко, О. О. Шерстюк, В. В. Литовка, Н. Л. Свінцицька. Вісник проблем біології та медицини. – 2020. – Вип. 2 (156). – С. 259–262. <http://DOI.org/10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262>.

3.2. Препарування екстраорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової сльозових залоз лабораторного щура / А. Л. Каценко, О. О. Шерстюк, Р. Л. Устенко, Н. Л. Свінцицька, А. В. Пілюгін // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2022. – Т. 22, вип. 2 (78). – С. 61–64.

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра патофізіології Полтавського державного медичного університету.

**5. Термін впровадження:** квітень-травень 2025 року.

**6. Ефективність впровадження за критеріями, висвітленими в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити можливості студентів щодо вивчення морфологічної будови сльозових залоз лабораторного щура, як моделі для проведення експериментальних досліджень.

**8. Зауваження та пропозиції:** не надходили.

**9. Обговорено та затверджено:** на засіданні кафедри, протокол № 17 від «28» 04 2025р.).

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри патофізіології  
Полтавського державного медичного університету  
д.м.н., професор



Віталій КОСТЕНКО

**ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор  
закладу вищої освіти

науково-педагогічної роботи  
Полтавського державного медичного університету  
В.М. Дворник  
2025р.



**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та навчальний процес**

**1. Пропозиція для впровадження:** структурна та просторова організація екскреторних проток слюзових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

**3. Джерела інформації :**

3.1. Sherstyuk O. O., Ustenko R. L., Tykhonova O. O., Tarasenko J. A., Katsenko A. L., Lytovka V. V., Korchan N. O. Morphofunctional and clinical significance of APUD cells visualized in some tissues of human organs. // Світ медицини та біології. – 2023. – № 3 (85). – С. 248–251.

3.2. General biological patterns of the structure of human major and minor lacrimal glands and under-researched aspects of their morphology / A. L. Katsenko, O. A. Sherstiuk, N. L. Svintsytska, Piliuhin, A. V., Piliuhin, V. A. // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2019. – Вип. 2 (66), т. 19. – С. 229–234.

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра біології Полтавського державного медичного університету.

**5. Термін впровадження:** травень-червень 2025 року.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри біології Полтавського державного медичного університету, в матеріали лекцій та практичних занять при вивченні циклу «Біологія лабораторного щура» у науково-дослідну роботу кафедри.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висвітлені в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити можливості студентів щодо розуміння морфологічної будови слюзових залоз.

**8. Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено:** на засіданні кафедри, протокол № 19 від «03» червня 2025р.).

Відповідальний за впровадження:

завідувачка кафедри біології

Полтавського державного медичного університету

д.м.н., професор



**ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ**  
Начальник відділу кадрів  
Г. Г. Бойко

*Галина Срошенко*

Галина СРОШЕНКО

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор  
закладу вищої освітинауково-педагогічної роботи  
Полтавського державного медичного університету  
В.М. Дворник  
2025р.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та навчальний процес

**1. Пропозиція для впровадження:** структурна та просторова організація екскреторних проток слюзових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

**3. Джерела інформації :**

3.1. Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Устенко Р. Л., Свінцицька Н. Л., Пілюгін А. В. Препарування екстраорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової слюзових залоз лабораторного щура. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2022. Т. 22, вип. 2 (78). С. 61–64.

3.2. Каценко А. Л. Будова екскреторних проток екстра- та інфраорбітальної залози лабораторних щурів. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2021. Т. 21, вип. 4 (76). С. 144–148.

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра патологічної анатомії та судової медицини Полтавського державного медичного університету.

**5. Термін впровадження:** грудень 2024-травень 2025 року.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри патологічної анатомії та судової медицини Полтавського державного медичного університету, в матеріали лекцій та практичних занять при вивченні циклу «Патологічна анатомія щелепно-лицьової ділянки» у науково-дослідну роботу кафедри.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висвітленими в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити можливості студентів щодо вивчення морфологічної будови слюзових залоз лабораторного щура, як моделі для проведення експериментальних досліджень.

**8. Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено:** на засіданні кафедри, протокол № 13 від «05» серпня 2025р.).

Відповідальний за впровадження:

завідувач кафедри патологічної анатомії та судової медицини  
Полтавського державного медичного університету  
к.м.н., доцент

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ  
Начальник відділу кадрів  
З. Г. Бойко

Олексій ПРИЛУЦЬКИЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор  
закладу вищої освіти  
з науково-педагогічної роботи  
Полтавського державного медичного університету  
Проректор В.М. Дворник  
2025р.



### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та навчальний процес

**1. Пропозиція для впровадження:** структурна та просторова організація екскреторних проток слюзових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

**3. Джерела інформації:**

3.1. Пат. 150955 Україна, МПК (2022.01) A61B 17/00, A61D 1/00. Спосіб препарування Гардерової слюзової залози / Гринь В. Г., Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Свінцицька Н. Л., Литовка В. В.; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – № u202105061; заявл. 12.05.2021; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

3.2. Каценко А. Л., Шерстюк О. О. Метричні показники часточкових стромально-судинних та стромально-паренхіматозних співвідношень слюзових залоз лабораторного щура. *Вісник проблем біології та медицини*. 2024. Вип. 4 (175). С. 545–550. DOI: [10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550)

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра анатомії людини Полтавського державного медичного університету.

**5. Термін впровадження:** травень – червень 2025 року.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри анатомії людини Полтавського державного медичного університету, в матеріали лекцій та практичних занять, при вивченні циклу «Загальна естезіологія. Поняття про аналізатори. Орган зору», а також у науково-дослідну роботу кафедри при постановці експериментальних досліджень.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висвітлені в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити можливості студентів щодо розуміння морфологічної будови слюзових залоз.

**8. Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено:** на засіданні кафедри, протокол № 16 від «26» червня 2025р.).

Відповідальний за впровадження:  
завідувач кафедри анатомії людини  
Полтавського державного медичного університету  
д.м.н., професор



Володимир ГРИНЬ

ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор  
закладу вищої освіти  
з науково-педагогічної роботи  
Полтавського державного медичного університету  
Професор \_\_\_\_\_ В.М. Дворник  
\_\_\_\_\_ 2025р.



### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу та навчальний процес

**1. Пропозиція для впровадження:** структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет, кафедра анатомії людини (36011, м. Полтава, вул. Шевченка, 23), здобувач кафедри анатомії людини Каценко Андрій Любославович.

**3. Джерела інформації :**

3.1. Каценко А. Л. Будова екскреторних проток екстра- та інфраорбітальної залози лабораторних щурів. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2021. Т. 21, вип. 4 (76). С. 144–148. DOI: [10.31718/2077-1096.21.4.144](https://doi.org/10.31718/2077-1096.21.4.144)

3.2. Каценко А. Л., Шерстюк О. О. Метричні показники часточкових стромально-судинних та стромально-паренхіматозних співвідношень сльозових залоз лабораторного щура. *Вісник проблем біології та медицини*. 2024. Вип. 4 (175). С. 545–550. DOI: [10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550](https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550)

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра анатомії з клінічною анатомією та оперативною хірургією Полтавського державного медичного університету.

**5. Термін впровадження:** квітень-червень 2025 року.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри анатомії з клінічною анатомією та оперативною хірургією Полтавського державного медичного університету, в матеріали лекцій та практичних занять при вивченні циклу «Клінічна анатомія голови» у науково-дослідну роботу кафедри.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висвітлені в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити можливості студентів щодо розуміння морфологічної будови сльозових залоз.

**8. Зауваження та пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено:** на засіданні кафедри, протокол № 22 від «16» 06 2025р.).

Відповідальний за впровадження:  
завідувач кафедри анатомії  
з клінічною анатомією та оперативною хірургією  
Полтавського державного медичного університету  
д.б.н., професор \_\_\_\_\_

Сергій БІЛАШ



ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ  
Начальник відділу кадрів  
З. Г. Бойко

Затверджую

Проректор з науково-педагогічної,  
наукової роботи, професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.



## А К Т

### про впровадження/використання результатів дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи, які висвітлюються у «**Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини**», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю «**091 – Біологія**»

виконаної **Каценко Андрієм Любославовичем**  
ПІБ здобувача

впроваджено у робочу програму при викладанні навчальних дисциплін:  
«Анатомія дрібних тварин».

1. Каценко, А. Л. Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands / A. L. Katsenko, A. L., Sherstiuk, O. A., Hryn, V. H., Svintsytska, N. L., Bilash, V. P., Ustenko, R. L., Piliuhin, A. V. // Вісник Морфології. – 2025. – Т. 31, № 3. – С. 77–83. SCOPUS.

2. Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Устенко Р. Л., Свінцицька Н. Л., Пілюгін А. В. Препарування екстраорбітальної, інфраорбітальної та Гардерової сльозових залоз лабораторного щура. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2022. Т. 22, вип. 2 (78). С. 61–64.

на кафедрі нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин

у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «Магістр», «Доктор філософії»

за спеціальністю «Ветеринарна медицина»

**у Полтавському державному аграрному університеті**

Завідувач кафедри нормальної і патологічної анатомії  
та фізіології тварин,  
кандидат ветеринарних наук, доцент



Ганна ОМЕЛЬЧЕНКО

Затверджую

Проректор з науково-педагогічної,  
наукової роботи, професор

\_\_\_\_\_ Натолій ШОСТЯ

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

М.П.



**А К Т**  
**про впровадження/використання результатів**  
**дисертаційної роботи у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи, які висвітлюються у **«Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини»**, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **«091 – Біологія»**

виконаної **Каценко Андрієм Любославовичем**  
ПІБ здобувача

впроваджено у робочу програму при викладанні навчальних дисциплін:  
«Анатомія дрібних тварин».

1. Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Литовка В. В., Свінцицька Н. Л. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної сльозових залоз лабораторного щура. *Вісник проблем біології та медицини*. 2020. Вип. 2 (156). С. 259–262. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262.

2. Katsenko A. L., Sherstyuk O. O. Metric indicators of lobular stromal-vascular and stromal-parenchymal ratios of lacrimal glands of laboratory rat. *Bulletin of problems in biology and medicine*. 2024. Issue 4 (175). P. 545–550. DOI: 10.29254/2077-4214-2024-4-175-545-550.

на кафедрі нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин

у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «Магістр», «Доктор філософії»

за спеціальністю «Ветеринарна медицина»

у Полтавському державному аграрному університеті

Завідувач кафедри нормальної і патологічної анатомії  
та фізіології тварин,

кандидат ветеринарних наук, доцент



Ганна ОМЕЛЬЧЕНКО

Затверджую

Проректор з науково-педагогічної,  
наукової роботи, професор  
Анатолій ШОСТЯ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.  
М.П.



### А К Т

#### про впровадження/використання результатів дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи, які висвітлюються у «**Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини**», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю «091 – Біологія»

виконаної **Каценко Андрієм Любославовичем**  
ПІБ здобувача

впроваджено у робочу програму при викладанні навчальних дисциплін:  
«Анатомія дрібних тварин».

І. Каценко А. Л. Будова екскреторних проток екстра- та інфраорбітальної залози лабораторних щурів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2021. Т. 21, вип. 4 (76). С. 144-148. DOI: 10.31718/2077-1096.21.4.144

на кафедрі нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин  
у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «Магістр», «Доктор філософії»  
за спеціальністю «Ветеринарна медицина»

**у Полтавському державному аграрному університеті**

Завідувач кафедри нормальної і патологічної анатомії  
та фізіології тварин,  
кандидат ветеринарних наук, доцент



Ганна ОМЕЛЬЧЕНКО

Затверджено  
Проректор науково-педагогічної,  
наукової роботи, професор

Анатолій ШОСТЯ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

М.П.

## А К Т

### про впровадження/використання результатів дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи, які висвітлюються у «**Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних шурів та людини**», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю «**091 – Біологія**»

виконаної Каценко Андрієм Любославовичем  
ПІБ здобувача

впроваджено у робочу програму при викладанні навчальних дисциплін:  
«Анатомія дрібних тварин».

1. General biological patterns of the structure of human major and minor lacrimal glands and under-researched aspects of their morphology / A. L. Katsenko, O. A. Sherstiuk, N. L. Svintsytska, Piliuhin, A. V., Piliuhin, V. A. // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2019. – Вип. 2 (66), т. 19. – С. 229–234.

2. Пат. 150955 Україна, МПК (2022.01) A61B 17/00, A61D 1/00. Спосіб препарування Гардерової сльозової залози / Гринь В. Г., Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Свінцицька Н. Л., Литовка В. В. ; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – № u202105061 ; заявл. 12.05.2021 ; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

на кафедрі нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин

у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «Магістр», «Доктор філософії»

за спеціальністю «Ветеринарна медицина»

#### у Полтавському державному аграрному університеті

Завідувач кафедри нормальної і патологічної анатомії

та фізіології тварин,

кандидат ветеринарних наук, доцент



Ганна ОМЕЛЬЧЕНКО



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені В. Г. КОРОЛЕНКА**

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003, тел. (0532) 52-58-67  
 E-mail: allmail@pnpu.edu.ua код ЄДРПОУ 31035253

05.11.2025 № 3659/01-50/25 на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
**результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу**  
**та навчальний процес**

**1. Пропозиція для впровадження:** Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет (вул. Шевченка 23, 36011, м. Полтава, Україна); кафедра анатомії людини, здобувач АНДРІЙ КАЦЕНКО.

**3. Джерела інформації:**

Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Литовка В. В., Свінцицька Н. Л. Структурна організація залозистих компонентів екстраорбітальної та інфраорбітальної сльозових залоз лабораторного щура. Вісник проблем біології та медицини. 2020. Вип. 2 (156). С. 259–262. DOI:10.29254/2077-4214-2020-2-156-259-262.

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

**5. Термін впровадження:** 2025 – 2026р.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації, зокрема в матеріали лекцій і практичних занять при вивченні освітніх компонент «Фізіологія людини та тварин» та «Анатомія людини»; у науково-дослідну роботу кафедри.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п. 3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити та поглибити знання студентів щодо циклу «Загальна естезіологія. Поняття про аналізатори. Орган зору», а також у науково-дослідну роботу кафедри при постановці експериментальних досліджень..

**8. Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено** на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації (протокол №7 від «05» листопада 2025 року).

**Відповідальний за впровадження:** Завідувачка кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації к. б. н., доцент Тетяна ДЕРЕВ'ЯНКО.

Проректор з наукової роботи



Василь ФАЗАН



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені В. Г. КОРОЛЕНКА**

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003, тел. (0532) 52-58-67  
 E-mail: allmail@pnpu.edu.ua код ЄДРПОУ 31035253

05.11.2025 № 3657/01-50/25 на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
**результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу**  
**та навчальний процес**

**1. Пропозиція для впровадження:** Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет (вул. Шевченка 23, 36011, м. Полтава, Україна); кафедра анатомії людини, здобувач АНДРІЙ КАЦЕНКО.

**3. Джерела інформації:**

Morphology and morphometry of the rat lacrimal gland duct system: a comparative analysis of the extraorbital, intraorbital, and Harderian glands / A. Л. Katsenko, A. L., Sherstiuk, O. A., Hryn, V. H., Svintsytska, N. L., Bilash, V. P., Ustenko, R. L., Piliuhin, A. V. // Вісник Морфології. – 2025. – Т. 31, № 3. – С. 77–83. [https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31\(3\)-10](https://doi.org/10.31393/morphology-journal-2025-31(3)-10).

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

**5. Термін впровадження:** 2025 – 2026р.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації, зокрема в матеріали лекцій і практичних занять при вивченні освітніх компонент «Фізіологія людини та тварин» та «Анатомія людини»; у науково-дослідну роботу кафедри.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п. 3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити та поглибити знання студентів щодо циклу «Загальна естезіологія. Поняття про аналізатори. Орган зору», а також у науково-дослідну роботу кафедри при постановці експериментальних досліджень..

**8. Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено** на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації (протокол №7 від «05» листопада 2025 року).

**Відповідальний за впровадження:** Завідувачка кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації, к. б. н., доцент Тетяна ДЕРЕВ'ЯНКО

Проректор з наукової роботи



Василь ФАЗАН



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені В. Г. КОРОЛЕНКА**

вул. Остроградського, 2, м. Полтава, 36003, тел. (0532) 52-58-67  
 E-mail: allmail@pnpu.edu.ua код ЄДРПОУ 31035253

05.11.2025 № 3658/01-50/25 на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ**  
**результатів, отриманих у дисертаційній роботі, у наукову роботу**  
**та навчальний процес**

**1. Пропозиція для впровадження:** Структурна та просторова організація екскреторних проток сльозових залоз лабораторних щурів та людини.

**2. Установа-розробник:** Полтавський державний медичний університет (вул. Шевченка 23, 36011, м. Полтава, Україна); кафедра анатомії людини, здобувач **АНДРІЙ КАЦЕНКО**.

**3. Джерела інформації:**

Пат. 150955 Україна, МПК (2022.01) A61B 17/00, A61D 1/00. Спосіб препарування Гардерової сльозової залози / Гринь В. Г., Каценко А. Л., Шерстюк О. О., Свінцицька Н. Л., Литовка В. В. ; заявник та патентовласник Полтавський державний медичний університет. – № u202105061 ; заявл. 12.05.2021 ; опубл. 18.05.2022, Бюл. № 20.

**4. Базова установа, яка проводить впровадження:** кафедра біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.

**5. Термін впровадження:** 2025 – 2026р.

**6. Форма впровадження:** у навчальну роботу кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації, зокрема в матеріали лекцій і практичних занять при вивченні освітніх компонент «Фізіологія людини та тварин» та «Анатомія людини»; у науково-дослідну роботу кафедри.

**7. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п. 3):** використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити та поглибити знання студентів щодо циклу «Загальна естезіологія. Поняття про аналізатори. Орган зору», а також у науково-дослідну роботу кафедри при постановці експериментальних досліджень.

**8. Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

**9. Обговорено та затверджено** на засіданні кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації (протокол №7 від «05» листопада 2025 року).

**Відповідальний за впровадження:** Завідувачка кафедри біології, здоров'я людини та фізичної реабілітації, к. б. н., доцент Тетяна **ДЕРЬВ'ЯНКО**.

Проректор з наукової роботи



Василь ФАЗАН