

**МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕПІТЕЛІЮ БРОНХІВ МОРСЬКИХ СВИНОК  
ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ОВАЛЬБУМІН-ІНДУКОВАНОМУ  
АЛЕРГІЧНОМУ ЗАПАЛЕННІ**

Запорізький державний медичний університет (м. Запоріжжя, Україна)

kluchkosv@gmail.com

На сьогоднішній день відомо, що епітелій бронхів відіграє ключову роль у ініціації алергічного запалення. При розвитку алергічного запалення дихальних шляхів епітелій бронхів є одночасно медіатором і мішенню запалення, в результаті якого відбувається його ремоделювання, що є основою для обструкції просвіту дихальних шляхів. Вищезазначене вказує на актуальність вивчення його морфологічних особливостей в динаміці алергічного запального процесу. Метою нашої роботи було дослідження морфометричних параметрів епітелію бронхів в динаміці експериментального овальбумін-індукованого алергічного запалення. Для досягнення мети нами було використано 48 самців морських свинок: інтактна, контрольна та експериментальні групи. Для експериментальних груп моделювали овальбумін-індуковане алергічне запалення дихальних шляхів. Вивчення морфологічних особливостей проводили на 23, 30, 36 та 44 доби дослідження. Вивчення мікропрепаратів відбувалося за допомогою цифрової системи ZEISS ZEN 2011. Морфометричні показники ми обробляли за допомогою статистичної програми «STATISTICA® for Windows 6.0. Встановлено, що найсуттєвіші статистично значимі морфологічні зміни епітелію бронхів середнього калібру відбувались в ранньому періоді розвитку овальбумін-індукованого алергічного запального процесу в легенях на 23-тю і 30-ту доби спостереження у вигляді зменшення середньої кількості війчастих ( $p^{***}<0.01$ ) та вставних епітеліоцитів ( $p^{***}<0.001$ ) на тлі зростання середньої кількості основних епітеліоцитів ( $p^{***}<0.001$ ) та гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів ( $p^{***}<0.001$ ). Викликані овальбуміном морфологічні зміни в епітелії бронхів мають стадійний характер: альтеративно-ексудативні – в ранньому періоді, та проліферативні – в пізньому періоді розвитку алергічного запалення.

**Ключові слова:** епітелій бронхів; експериментальне алергічне запалення; овальбумін; морська свинка.

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дослідження проведено в рамках НДР Запорізького державного медичного університету на тему «Імуноморфологічні особливості внутрішніх органів при дії ендо- та екзогенних чинників на організм», № держреєстрації 0118U004250.

**Вступ.** При розвитку алергічного запалення дихальних шляхів епітелій бронхів є одночасно медіатором і мішенню запалення, в результаті якого відбувається його ремоделювання, що є основою для обструкції просвіту дихальних шляхів [1, 2, 3]. Крім того, останні дослідження свідчать про важливі імуногенні та імуномодулюючі функції епітелію

дихальних шляхів [4, 5, 6]. Зокрема, тріада цитокінів, включаючи IL-25, IL-33 та TSLP, синтезується та секретується епітеліальними клітинами дихальних шляхів у відповідь на різні подразники навколишнього середовища та/або внаслідок пошкодження клітин [7]. Останні індукують запалення дихальних шляхів за Th2-типом і викликають ремоделювання та патологічні зміни стінки дихальних шляхів. Автори виявили, що експресія TSLP була більшою в легенях мишей з експериментальною овальбумін-індукованою астмою, ніж в інтактній групі. Експресія CD40, CD80 та CD86 – цитокінів дендритних клітин, активованих TSLP, у бронхоальвеолярному лаважі також була збільшена у мишей після сенсibiliзації овальбуміном [8]. Даний факт імунологічних досліджень свідчить про ключову роль епітеліоцитів бронхів у гістофізіології алергічного запалення [9, 10]. Таким чином, епітелій дихальних шляхів не просто структурний бар'єр, але також «активний учасник» алергічного запалення дихальних шляхів [11]. Водночас, кількість робіт, присвячених вивченню алергічного запалення в хронобіологічному аспекті, є незначною. Більшість наукових робіт, у фокусі яких вивчення епітелія дихальних шляхів при алергічному запаленні, є імунологічними дослідженнями [12, 13, 14, 15]. Все вищезазначене вказує на необхідність уточнення даної актуальної проблеми з морфологічної точки зору в динаміці розвитку експериментального алергічного запалення.

**Мета роботи** – визначити морфометричну характеристику епітелію бронхів морських свинок при експериментальному овальбумін-індукованому алергічному запаленні.

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єктом експериментального дослідження були легені, котрі вилучені від 48 статевозрілих самців морської свинки масою 450–600 г, які утримувались у стандартних умовах віварію Запорізького державного медичного університету. Усі маніпуляції проводили з дотриманням основних принципів роботи з експериментальними тваринами відповідно до положення Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986 р.), Загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001р.), Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (від 21.02.2006).

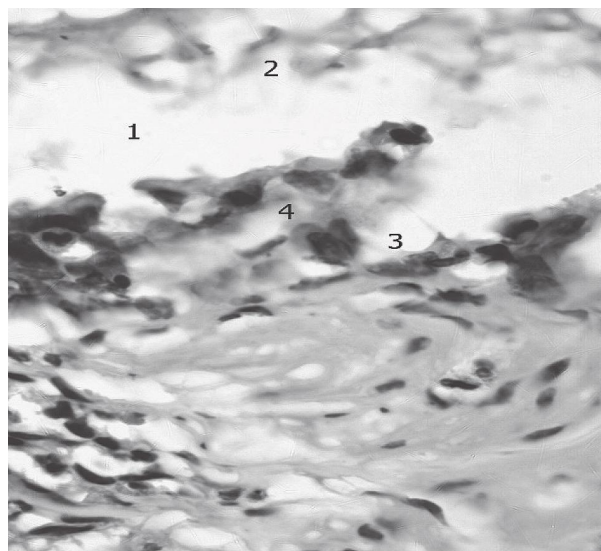
Індукція алергічного запалення дихальних шляхів здійснювалась шляхом підшкірної сенсibiliзації та наступної інгаляції овальбуміном (ОВА). На 1, 7, 14 день експерименту морським свинкам проводилась сенсibiliзація – підшкірне введення в міжлопаткову ділянку 0,5 мг овальбуміна (Sigma Chemical Co., США)

разом з ад'ювантом – гідроокисом алюмінію, 10 мг (AlumVax Hydroxide vaccine adjuvant, OZ Biosciences Франція). З 21 по 28 день експерименту тваринам здійснювалась інгаляція ОВА в дозі 10 мг/мл фізіологічного розчину протягом 15 хв/добу за допомогою компресорного інгалятора LD-211С в інгаляційній камері. Для проведення дослідження тварини були розподілені на 6 груп (по 8 тварин у кожній групі). Перші чотири групи це тварини, сенсibilізовані та алергізовані ОВА, виведені з експерименту відповідно на 23-ю, 30-ю, 36-ю і 44-ю добу після його початку; 5 – контрольна група, тваринам якої проводили сенсibilізацію та інгаляції фізрозчином; 6 – інтактна група. З метою раціональної подачі одержаних даних і їх інтерпретації умовно виділяємо ранній (23-тя, 30-а доби експерименту) та пізній (36-а і 44-а доби після початку експерименту) періоди розвитку алергічного запального процесу в легенях. Тварин виводили з експерименту шляхом передозування тіопенталового наркозу згідно встановлених термінів (23-ю, 30-ю, 36-ю і 44-ю доби експерименту). Гістологічні зрізи забарвлювали гематоксилін-еозином. Морфологічне дослідження отриманих зрізів проводили за допомогою світлового мікроскопа Primo Star (Zeiss, Німеччина) із системою фотодокументування. Визначали середню кількість клітинного складу епітелію дихальної слизової оболонки внутрішньолегеневих бронхів середнього калібру: основних, вставних, війчастих епітеліоцитів, а також келихоподібних екзокриноцитів на задану одиницю площі 10000 мкм<sup>2</sup>.

Результати досліджень оброблені сучасними статистичними методами аналізу на персональному комп'ютері з використанням стандартного пакета програм Microsoft Office 2010 (Microsoft Excel) та «STATISTICA® for Windows 6.0» (StatSoft Inc., США, ліцензія 46 № AXXR712D833214FAN5). Розраховували середні арифметичні (M) та стандартні похибки середньої ( $\pm m$ ). Статистичну значимість міжгрупових відмінностей за отриманими даними встановлювали за допомогою параметричного t-критерію Стьюдента (p\*) та непараметричного U-критерію Уїтні-Манна (p\*\*). Статистично значимими вважали відмінності між порівнюваними значеннями на рівні 95% (p<0,05).

**Результати дослідження та їх обговорення.** При оглядовій мікроскопії нами виявлені зміни епітеліального шару і стінки бронхів, що носять дифузний характер. В просвіті бронхів визначаються десквамація бронхіолярного епітелію, накопичення слиза, пласти епітелію з домішками лімфоцитів, нейтрофілів, еозинофілів, місцями майже повністю оголена основна перетинка за рахунок масивної десквамації бронхіального епітелію (**рис. 1**).

Статистично значуща різниця між показниками середньої кількості епітеліоцитів бронхів у тварин інтактної та контрольної груп була відсутня (p\*\*\*>0,05), що свідчить про те, що сама процедура проведення експерименту не впливає на зміни морфометричних параметрів. У тварин 1-ої експериментальної групи середня кількість основних епітеліоцитів складала 10.88±0.12 у полі зору, що статистично значимо більше в 1,4 рази (p\*\*\*<0.01) аналогічного показника контрольної групи. Статистично значиме збільшення середньої кількості основних епітеліоцитів бронхів, у порівнянні з контрольною та попередньою експе-



**Рисунок 1** – Мікроскопічні зміни епітелію бронха середнього калібру морської свинки після сенсibilізації та аероалергізації овалбуміном на 23-тю добу після початку експерименту (1-ша експериментальна група). Забарвлення гематоксилін-еозин. 36.: ×1000. Позначення: 1 – просвіт бронха; 2 – десквамований епітелій у просвіті; 3 – оголена основна перетинка; 4 – основні епітеліоцити.

риментальною групами, наявне і у тварин 2-ої експериментальної групи – 17.12±0.22 у полі зору, що в 2,3 рази (p\*\*\*<0.001) більше аналогічного показника контрольної групи, та в 1,6 рази більше (p\*\*\*<0.001) аналогічного показника 1-ої експериментальної групи (**табл.**).

Протягом пізнього періоду розвитку алергічного запалення спостерігається тенденція до відновлення товщини епітеліального шару дихальної слизової оболонки бронхів до нормальних параметрів. Статистично значиме зростання середньої кількості основних епітеліоцитів бронхів, у порівнянні з контрольною групою, наявне у тварин 3-ої експериментальної групи – 10.75±0.16 у полі зору, що в 1,4 рази більше (p\*\*\*<0.01) контролю, але у порівнянні з аналогічним показником попередньої експериментальної групи менше в 1,6 рази (p\*\*<0.01), що свідчить про тенденцію до поступової нормалізації даного показника.

**Таблиця – Морфометричні показники епітелію бронхів середнього калібру морських свинок після сенсibilізації овалбуміном**

Група	I	II	III	IV
1	10.88±0.12/**	9.75±0.19/**	11.0±0.17/**	13.50±0.27/**
2	17.12±0.22/**	11.62±0.34/**	13.88±0.48	14.38±0.18/**
3	10.75±0.16/**	16.62±0.26	14.12±0.40	13.12±0.32/**
4	8.62±0.17	15.25±0.27	18.12±0.29	9.38±0.17/**
5	7.62±0.10	16.50±0.15	17.0±0.15	6.50±0.08
6	7.38±0.11	16.12±0.30	17.25±0.30	6.62±0.08

**Примітка 1:** \* – p<0,05 (t-критерій Стьюдента); \*\* – p<0,05 (U-критерій Уїтні-Манна) по відношенню до контролю. M±m. (n=8).

**Примітка 2:** I – середня кількість основних епітеліоцитів/10000 мкм<sup>2</sup>; II – середня кількість вставкових епітеліоцитів/10000 мкм<sup>2</sup>; III – середня кількість війчастих епітеліоцитів/10000 мкм<sup>2</sup>; IV – середня кількість келихоподібних екзокриноцитів/10000 мкм<sup>2</sup>.

В дифероні клітин псевдобагатощарового війчастого стовпчастого епітелію дихальної слизової

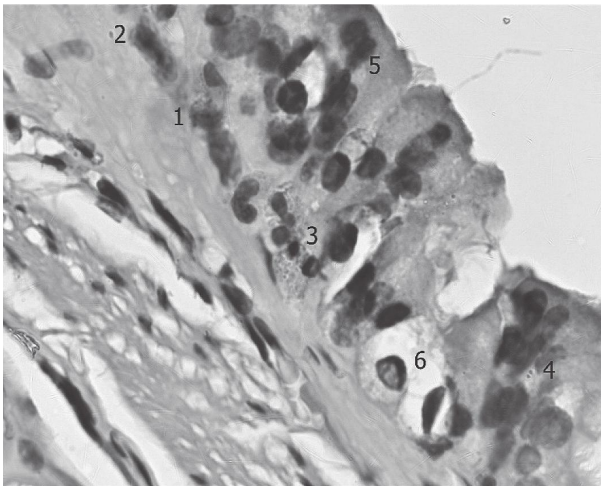


Рисунок 2 – Клітинний склад епітелію дихальної слизової оболонки бронху середнього калібру морської свинки. 4-та експериментальна група. Забарвлення гематоксилін-еозин. Зб.:  $\times 1000$ . Позначення: 1 – основна перетинка; 2 – основний епітеліоцит; 3 – еозинофіли; 4 – вставкова клітина; 5 – війчастий епітеліоцит; 6 – гіперплазія келихоподібних епітеліоцитів.

оболонки високі вставні епітеліоцити по ступеню диференціювання займають проміжне положення, є низькодиференційованими. В ході диференціації з них розвиваються війчасті епітеліоцити і келихоподібні екзокриноцити. Мають призматичну форму, своєю апікальною частиною не досягають просвіту бронхів, їх ядра лежать ближче до базальної мембрани, ніж ядра війчастих епітеліоцитів (рис. 2).

Сенсибілізація та аероалергізація овалбуміном призвела до статистично значимих морфометричних змін вставних епітеліоцитів бронхів морських свинок протягом раннього періоду розвитку овалбумін-індукованого алергічного запалення дихальних шляхів. У тварин 1-ої експериментальної групи середня кількість вставних епітеліоцитів складала  $9.75 \pm 0.19$  у полі зору, що статистично значимо менше в 1,7 рази ( $p^{***} < 0.001$ ) аналогічного показника контрольної групи (табл.). Статистично значиме зменшення середньої кількості вставних епітеліоцитів бронхів, у порівнянні з контрольною групою, наявне і у тварин 2-ої експериментальної групи –  $11.62 \pm 0.34$  у полі зору, що в 1,4 рази менше ( $p^{**} < 0.05$ ) аналогічного показника контрольної групи. Протягом пізнього періоду розвитку алергічного запалення на 36-ту добу спостереження середня кількість середня кількість вставних епітеліоцитів бронхів становила  $16.62 \pm 0.26$  у полі зору, що статистично значимо більше в 1,4 рази ( $p^{***} < 0.05$ ), у порівнянні з аналогічним показником в попередній експериментальній групі. На 44-ту добу спостереження середня кількість вставних епітеліоцитів бронхів становила  $15.25 \pm 0.27$  у полі зору, що статистично значимо більше в 1,3 рази ( $p^{**} < 0.05$ ), у порівнянні з аналогічним показником в 2-ій експериментальній групі (табл.).

Війчасті епітеліоцити в нормі переважають за кількістю серед інших клітин диферону епітелію бронхів. Мають високопризматичну форму, звуженою базальною частиною контактують з базальною мембраною, розширеною апікальною частиною, вкритою війками, контактують з просвітом бронхів (рис. 2). На 23-тю добу в 1-ій експериментальній групі середня кількість війчастих епітеліоцитів бронхів морської свинки становила  $11.0 \pm 0.17$  у полі зору, що в 1,5 рази

статистично значимо менше ( $p^{***} < 0.01$ ), порівняно з контрольною групою. Протягом наступних термінів спостереження відбувалося поступове зростання даного показника. Так, на 44-ту добу спостереження середня кількість війчастих епітеліоцитів бронхів морської свинки становила  $18.12 \pm 0.29$  у полі зору, що в 1,7 рази статистично значимо більше ( $p^{***} < 0.01$ ), порівняно з аналогічним показником в 1-ій експериментальній групі.

Найсуттєвіші морфометричні зміни ми спостерігали відносно келихоподібних екзокриноцитів дихальної слизової оболонки бронхів середнього калібру морських свинок на тлі сенсибілізації та аероалергізації овалбуміном. У тварин 1-ої експериментальної групи середня кількість келихоподібних екзокриноцитів складала  $13.5 \pm 0.27$  у полі зору, що статистично значимо більше в 2,1 рази ( $p^{***} < 0.001$ ) аналогічного показника контрольної групи. Статистично значиме збільшення середньої кількості келихоподібних екзокриноцитів бронхів морських свинок, у порівнянні з контрольною групою, наявне і у тварин 2-ої експериментальної групи –  $14.38 \pm 0.18$  у полі зору, що в 2,2 рази ( $p^{***} < 0.001$ ) більше аналогічного показника контрольної групи. Протягом пізнього періоду розвитку алергічного запалення спостерігається тенденція до поступового зменшення кількості келихоподібних екзокриноцитів дихальної слизової оболонки бронхів, проте до кінця експерименту так і не відбулося повернення даного показника до нормальних параметрів. Статистично значиме зростання середньої кількості келихоподібних екзокриноцитів бронхів, у порівнянні з контрольною групою, наявне у тварин 3-ої експериментальної групи –  $13.12 \pm 0.32$  у полі зору, що в 2 рази більше ( $p^{***} < 0.01$ ) аналогічного показника контрольної групи. На 44-ту добу спостереження середня кількість келихоподібних екзокриноцитів бронхів  $9.38 \pm 0.17$  у полі зору, що статистично значимо більше в 1,4 рази аналогічного показника в контрольній групі ( $p^{**} < 0.01$ ), проте в 1,3 рази статистично значимо менше ( $p^{***} < 0.05$ ) порівняно з 1-ою експериментальною групою (табл.).

Отже, найсуттєвіші статистично значимі морфологічні зміни епітелію бронхів середнього калібру ми виявили в ранньому періоді розвитку алергічного запального процесу в легенях на 23-тю і 30-ту доби спостереження у вигляді зменшення середньої кількості війчастих та вставних епітеліоцитів на тлі зростання середньої кількості основних епітеліоцитів та гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів. Також ми спостерігали протягом раннього періоду розвитку алергічного запального процесу десквамацію епітелію з домішками лімфоцитів, нейтрофілів, еозинофілів, і за рахунок цього місцями майже повністю оголену основну перетинку. Найсуттєвіше зростання середньої кількості серед усіх досліджуваних клітин зазнавали келихоподібні екзокриноцити протягом раннього періоду розвитку алергічного запального процесу. Протягом пізнього періоду розвитку алергічного запального процесу в легенях відбувається відновлення клітинного складу епітеліального шару бронхів при збереженій гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів.

Зіставлення досліджених морфологічних змін, підтверджених морфометричним аналізом, дозволяє виявити закономірність реакції епітелію бронхів



у відповідь на сенсibiliзацію та алергізацію овальбуміном. Проліферація та диференціювання основних та вставних епітеліоцитів відбувається переважно у напрямі келихоподібних екзокриноцитів. Викликані овальбуміном морфологічні зміни у стінці бронхів мають стадійний характер: альтеративно-ексудативні – в ранньому періоді, та проліферативні – в пізньому періоді розвитку алергічного запалення. Подібна тенденція виявляється в інших дослідженнях [1, 4, 9, 15].

### Висновки.

Встановлено, що сенсibiliзація морських свинок овальбуміном веде до морфометричних змін епітеліального шару бронхів середнього калібру в ранньому періоді розвитку алергічного запалення дихальних шляхів у вигляді зменшення середньої

кількості війчастих (в 1,5 рази порівняно з контролем,  $p^{**}<0.01$ ), та вставних (в 1,7 рази порівняно з контролем,  $p^{***}<0.001$ ) епітеліоцитів на тлі зростання середньої кількості основних епітеліоцитів (в 2,3 рази порівняно з контролем,  $p^{***}<0.001$ ) та гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів (в 2,2 рази порівняно з контролем,  $p^{**}<0.001$ ).

Зазначені зміни епітелію бронхів носять стадійний характер і є результатом впливу імунних та нейроендокринних механізмів розвитку алергічного запалення.

**Перспективи подальших досліджень.** Плануємо дослідження ультрамікроскопічних змін епітеліального, сполучнотканинного та гладком'язового компонентів стінки бронхів морських свинок при алергічному запаленні.

### Література

- Banno A, Reddy Aravind T, Lakshmi Sowmya P, Reddy Raju C. Bidirectional interaction of airway epithelial remodeling and inflammation in asthma. *Clinical Science*. 2020;134(9):1063-79. DOI: <https://doi.org/10.1042/cs20191309>.
- Hrebniak MP, Fedorchenko RA. Influence of industrial atmospheric pollution on the development of pathology of respiratory organs. *Pathologia*. 2019;16(1):81-6. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2019.1.166314>.
- Lambrecht BN, Hammad H. The immunology of asthma. *Nature Immunology*. 2014;16(1):45-56. DOI: <https://doi.org/10.1038/ni.3049>.
- Han Y, Chen L, Liu H, Jin Z, Wu Y, Wu Y, et al. Airway Epithelial cGAS Is Critical for Induction of Experimental Allergic Airway Inflammation. *The Journal of Immunology*. 2020;204(6):1437-47. DOI: <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1900869>.
- Bartemes KR, Kita H. Dynamic role of epithelium-derived cytokines in asthma. *Clinical Immunology*. 2012;143(3):222-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clim.2012.03.001>.
- Mitchel JA, Antoniak S, Lee JH, Kim SH, McGill M, Kasahara DI, et al. IL-13 Augments Compressive Stress-Induced Tissue Factor Expression in Human Airway Epithelial Cells. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*. 2016;54(4):524-31. DOI: <https://doi.org/10.1165/rcmb.2015-0252oc>.
- Holgate ST. The Airway Epithelium is Central to the Pathogenesis of Asthma. *Allergy International*. 2008;57(1):1-10. DOI: <https://doi.org/10.2332/allergolint.r-07-154>.
- Li YL, Li HJ, Ji F, Zhang X, Wang R, Hao JQ, et al. Thymic Stromal Lymphopoietin Promotes Lung Inflammation Through Activation of Dendritic Cells. *Journal of Asthma*. 2010 Feb 19;47(2):117-23. DOI: <https://doi.org/10.3109/02770900903483816>.
- Popko SS, Yevtushenko VM. Dynamika strukturnykh elementiv bronxiv morskykh svynok pislya sensybilizatsiyi ovalbuminom. *Visnyk problem biologiyi i medycyny*. 2021;159(1):240-4. DOI: <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2021-1-159-240-244>. [in Ukrainian].
- Popko SS, Evtushenko VM, Syrtsov VK. Influence of pulmonary neuroendocrine cells on lung homeostasis. *Zaporozhye Medical Journal*. 2020;22(4):568-75. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.4.208411>.
- Gon Y, Hashimoto S. Role of airway epithelial barrier dysfunction in pathogenesis of asthma. *Allergy International*. 2018;67(1):12-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.alit.2017.08.011>.
- Guttenberg MA, Vose AT, Tighe RM. Role of Innate Immune System in Environmental Lung Diseases. *Current Allergy and Asthma Reports*. 2021;21(5):34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11882-021-01011-0>.
- Davis JD, Wypych TP. Cellular and functional heterogeneity of the airway epithelium. *Mucosal Immunology*. 2021;14(5):978-90. DOI: .
- Wegmann M. More Than Just a Barrier: The Immune Functions of the Airway Epithelium in Asthma Pathogenesis. *Frontiers in Immunology*. 2020;11:761. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00761>.
- Bonser LR, Erle DJ. The airway epithelium in asthma. *Advances in Immunology*. 2019;142:1-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.ai.2019.05.001>.

## МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕПІТЕЛІЮ БРОНХІВ МОРСЬКИХ СВИНОК ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ОВАЛЬБУМІН-ІНДУКОВАНОМУ АЛЕРГІЧНОМУ ЗАПАЛЕННІ

Попко С. С.

**Резюме.** Недостатньо дослідженими на сьогоднішній день є морфологічні зміни епітеліального шару бронхів при алергічному запаленні в хронобіологічному аспекті, адже епітеліоцити бронхів відіграють ключову роль у гістофізіології алергічного запалення.

**Мета роботи** – визначити морфометричну характеристику епітелію бронхів морських свинок при експериментальному овальбумін-індукованому алергічному запаленні.

**Об'єкт і методи дослідження.** За допомогою гістологічного, морфометричного та статистичного методів вивчили легені 48 самців морської свинки в умовах експериментального овальбумін-індукованого алергічного запалення. Визначали середню кількість клітинного складу епітелію дихальної слизової оболонки внутрішньолегевих бронхів середнього калібру: основних, вставних, війчастих епітеліоцитів, а також келихоподібних екзокриноцитів на одиницю площі 10000 мкм<sup>2</sup>.

**Результати.** Виявлено факт статистично значимого зменшення середньої кількості війчастих та вставних епітеліоцитів на тлі зростання середньої кількості основних епітеліоцитів та гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів бронхів в ранньому періоді розвитку алергічного запального процесу. Протягом пізнього періоду розвитку алергічного запалення відбувається відновлення клітинного складу епітеліального шару бронхів при збереженій гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів за рахунок проліферації та диференціації основних епітеліоцитів. **Висновки.** Встановлено, що сенсibiliзація морських свинок овальбуміном веде до морфометричних змін епітеліального шару бронхів середнього калібру в ранньому періоді розвитку алергічного запалення дихальних шляхів у вигляді зменшення середньої кількості війчастих (в 1,5 рази порівняно з контролем,  $p^{**}<0.01$ ), та вставних (в 1,7 рази порівняно з контролем,  $p^{***}<0.001$ ) епітеліоцитів на тлі зростання середньої

кількості основних епітеліоцитів (в 2,3 рази порівняно з контролем,  $p^{***}<0.001$ ) та гіперплазії келихоподібних екзокриноцитів (в 2,2 рази порівняно з контролем,  $p^{***}<0.001$ ).

**Ключові слова:** епітелій бронхів; експериментальне алергічне запалення; овальбумін; морська свинка.

### MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE BRONCHIAL EPITHELIUM OF GUINEA PIGS IN EXPERIMENTAL OVALBUMIN-INDUCED ALLERGIC INFLAMMATION

Popko S. S.

**Abstract.** Nowadays morphological changes in the bronchial epithelium in allergic inflammation in the chronobiological aspect are insufficiently studied, although bronchial epithelial cells play a key role in the histophysiology of allergic inflammation.

*The purpose of the study* is to study the morphometric characteristics of the bronchial epithelium of guinea pigs in experimental ovalbumin-induced allergic inflammation.

*Material and methods.* We have studied the lung of 48 guinea pigs, using histological, morphometric and statistical methods under conditions of experimental ovalbumin-induced allergic inflammation, simulated by three times subcutaneous sensitization and subsequent 8-day intranasal inhalation of ovalbumin. We determined the average number of cellular composition of the bronchial epithelium: basal epithelium cells, undifferentiated cells, ciliated cells and goblet cells per 10000  $\mu\text{m}^2$ .

*Results.* The fact of a statistically significant decrease in the average number of ciliated and undifferentiated epithelial cells was revealed against the background of an increase in the average number of basal epithelial cells and hyperplasia of goblet cells in the early period of the development of allergic inflammatory process. During the late period of the development of allergic inflammation in lung, the cellular composition of bronchial epithelial layer is renewed while maintaining hyperplasia of goblet cells due to proliferation and differentiation of basal epithelial cells. **Conclusions.** It was found that sensitization of guinea pigs with ovalbumin leads to morphometric changes in the epithelial layer of the middle-caliber bronchi in the early period of the development of airways allergic inflammation, such as decrease in the average number of ciliated cells (by 1.5 times compared to the control,  $p^{***}<0.01$ ) and undifferentiated cells (by 1.7 times compared to the control,  $p^{***}<0.001$ ) against the background of increase in the average number of basal epithelial cells (by 2.3 times compared to the control,  $p^{***}<0.001$ ) and goblet cells hyperplasia (by 2.2 times compared to the control,  $p^{***}<0.001$ ).

**Key words:** bronchial epithelium; experimental allergic inflammation; ovalbumin; guinea pig.

#### ORCID автора та його внесок до статті:

Popko S. S.: 0000-0002-5533-4556 <sup>ABCDEF</sup>

---

Адреса для кореспонденції

Попко Світлана Сергіївна

Запорізький державний медичний університет

Адреса: Україна, 69035, м Запоріжжя, пр-т Маяковського, 26

Тел.: +380502614594

E-mail: kluchkosv@gmail.com

---

**A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

**Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.**

Стаття надійшла 10.02.2021 року

Стаття прийнята до друку 11.08.2021 року