

С. С. Попко, В. М. Євтушенко

*Запорізький державний медичний університет МОЗ України, м. Запоріжжя*

## МЕТОДИЧНІ ПРИНЦИПИ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ “ДИХАЛЬНА СИСТЕМА” НА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТТЯХ З ГІСТОЛОГІЇ

S. S. Popko, V. M. Yevtushenko

*Zaporizhzhia State Medical University, Ministry of Health of Ukraine*

## METHODOLOGICAL PRINCIPLES TO TEACHING THE TOPIC OF RESPIRATORY SYSTEM ON A PRACTICAL TRAINING ON HISTOLOGY

**Мета роботи** – запропонувати методичні принципи, які лежать в основі проблемного навчання на практичних заняттях з гістології по темі “Дихальна система”.

**Основна частина.** Методичні принципи, які лежать в основі проблемного навчання на практичних заняттях з гістології по темі “Дихальна система”, є необхідними для правильного розуміння студентами морфологічного підґрунтя розвитку патологічних змін у легеневій тканині. У статті за допомогою викладення інформації методом проблемного навчання представлений сучасний навчальний матеріал щодо клітинного складу епітелію дихальних шляхів, гістофізіології бронхіолярних екзокриноцитів у нормі.

**Висновок.** Запропонований метод створює передумови для розуміння студентами в подальшому навчанні морфологічної основи розвитку запальних та онкологічних захворювань дихальної системи.

**Ключові слова:** гістологія; практичні заняття; дихальна система; клітини Клара.

**The aim of the work** – to suggest the methodological principles that underlie the problematic training in practical histology lessons on the topic of Respiratory system.

**The main body.** The methodological principles that underlie the problematic training in practical lessons on histology on the topic of Respiratory system, which are necessary for the students to correctly understand the morphological basis for the development of pathological changes in the lung tissue. In the article, with the help of the presentation of information by the method of problem training, modern educational material on the cellular composition of the epithelium of the respiratory tract, histophysiology of bronchiolar exocrine cells in norm is presented.

**Conclusion.** The proposed method creates prerequisites for students to understand in the future the morphological basis of inflammatory and oncological diseases of the respiratory system.

**Key words:** histology; practical exercises; respiratory system; Clara cells.

**Вступ.** На сьогодні, з активним розвитком наукових досліджень і просуванням медичної науки вперед, з величезною кількістю інформації, яку необхідно засвоїти та інтегрувати сучасному студенту, актуальним завданням медичної освітньої системи є розробка та дослідження методів проблемного навчання. Проблемне навчання дозволяє сприйняти, зрозуміти, систематизувати і запам’ятати навчальний матеріал у необхідному обсязі в обмеженому часовому діапазоні [1, 2]. Такий підхід у викладенні матеріалу на практичних заняттях сприяє формуванню у студентів перших курсів базових знань мікроскопічної та ультрамікроскопічної будови структур людського організму в нормі, їх розвитку і змін у різноманітних умовах життєдіяльності. Такі

знання є необхідними для правильного розуміння студентами морфологічного підґрунтя розвитку патологічних змін у тканинах та органах [3]. У навчальній літературі в недостатньому обсязі висвітлена інформація щодо структури та функцій клітин Клара, а також їх взаємодії з іншими клітинами в умовах норми і їх гістофізіологічної ролі у розвитку патології органів дихання, що обумовлює створення нових методичних підходів викладення даної теми на практичних заняттях з гістології.

**Мета роботи** – висвітлення нових методичних принципів викладання навчального матеріалу з теми “Дихальна система” на кафедрі гістології, цитології та ембріології ЗДМУ.

**Основна частина.** Основним методичним принципом є створення морфологічного підґрунтя для

сприйняття матеріалу щодо розвитку патології органів дихання внаслідок перетворень їх клітинних елементів.

Дихальна система ссавців складається з двох анатомічних відділів: кондуктивного (переносить повітря в легені) та респіраторного (газообмін). Кондуктивний відділ включає носову порожнину, носоглотку, гортань, трахею, бронхи (головний, лобарний, сегментарний) і термінальні бронхіоли. Респіраторний відділ – власне паренхіма легені, яка складається з респіраторних бронхіол, альвеолярних ходів і легеневих альвеол. Респіраторні бронхіоли утворюють кордон між кондуктивною та респіраторною зонами. Кожний із трьох відділів побудований з різних епітеліальних клітин з різними гістофізіологічними особливостями.

Епітелій, що вистилає верхні дихальні шляхи, включає такі типи клітин: 1) війчасті клітини (кожна має приблизно 250 війок на апікальній поверхні); 2) келихоподібні (продукують і виділяють слиз); 3) клітини з облямівкою (мають численні мікрворсинки на апікальній поверхні); 4) недиференційовані базальні клітини з високим мітотичним потенціалом; 5) дихальні ендокриноцити, що належать до групи клітин APUD-системи, регулюють секреторну функцію келихоподібних клітин і залоз у слизовій оболонці, а також тонус гладких м'язів бронхів та кровоносних судин.

У респіраторних бронхіолах виділяють такі типи клітин: 1) війчасті клітини (найчисленніші); 2) клітини з облямівкою; 3) дихальні ендокриноцити; 4) бронхіолярні клітини, відомі як клітини Клара або клубні клітини.

У легеневому альвеолярному епітелії можна виділити такі типи клітин: 1) пневмоцити типу I; 2) пневмоцити типу II; 3) пневмоцити типу III (рідко); 4) численні альвеолярні макрофаги.

Бронхіолярні клітини вперше описав у 1881 році Рудольф Альберт фон Келлікер, швейцарський лікар, анатом і фізіолог, але його відкриття було забуто на десятиріччя. Тільки в 1937 році австрійський патологоанатом Макс Клара описав специфічний тип клітин у бронхіальному епітелії. Клітини спочатку називалися клітинами Клара, але тепер вони відомі як бронхіолярні екзокриноцити або клубні клітини.

Клітини Клара кубічної форми, з випуклою апікальною поверхнею, зверненою до просвіту бронхіоли, війки відсутні. Ультраструктурні особливості: розвинута гладка ендоплазматична сітка та велика кількість мітохондрій в апікальній частині

цитоплазми, що свідчить про високий рівень метаболічної активності клітин; наявність електронно-щільних везикул розміром 0,3 мкм, розташованих переважно біля базальної мембрани. За хімічним складом їх секрет представлений білками, глікопротеїнами та ліпідами. Добре розвинений апарат Гольджі. Центральна розташована ядро містить багато ядерцець. Апікальна частина цитоплазми має невелику кількість секреторних гранул. Крім того, клітини Клара містять велику кількість цитохром Р450-залежних оксидаз, які забезпечують детоксикаційну функцію. Легені знаходяться в тісному контакті із зовнішнім середовищем, а тому часто піддаються впливу багатьох токсичних сполук. Секреторна активність клітин Клара стимулюється адренергічними волокнами.

У фізіологічних умовах бронхіолярні екзокриноцити складають приблизно 9 % від загальної кількості епітеліоцитів дихальних шляхів людини. Крім легень, в організмі людини вони також присутні у вагітній матці, нирках і передміхуровій залозі. На сьогодні відомо, що клітини Клара при народженні є незрілими. Їх диференціювання закінчується протягом 3–4 тижня після народження.

Основним секреторним продуктом клітин Клара є CCSP (секреторний білок клітин Клара). У людей ген, що кодує CCSP, має 3 коротких екзони і 2 інтрони (4,1 кб у довжину), розташований на хромосомі 11q12.3-13.1 поблизу інших генів, пов'язаних із запальними та імунними процесами. Крім цього білка, клітини Клара секретують також ряд глікопротеїнів, ліпідів і білків, що забезпечують хімічний та фізичний захист поверхні бронхіол, є поверхнево-активними речовинами і, подібно до сурфактанта, перешкоджають злипанню та обструкції бронхіол.

Захисна роль CCSP була продемонстрована в експериментальних дослідженнях на мишах. Згідно з результатами дослідження, його дефіцит пов'язаний із підвищеною сприйнятливістю легень до вірусних інфекцій та окисного стресу. Визначення концентрації CCSP у сироватці крові використовується для виявлення ступеня пошкодження клітин Клара при різних гострих і хронічних захворюваннях легень [4].

Отже, функції клітин Клара: 1) секреція певних компонентів на поверхню бронхіолярного епітелію; 2) метаболізм і детоксикація ксенобіотиків та інших токсичних сполук; 3) регуляція місцевих імунних процесів у легенях; 4) участь у процесі регенерації бронхіолярного епітелію. Багато експерименталь-

них досліджень, проведених на легенях і тканинних культурах респіраторного епітелію людини, довели, що бронхіолярні екзокриноцити є одним із основних джерел стовбурових клітин [5, 6]. Автори досліджень дійшли висновку, що в легенях новонароджених клітини Клара можуть диференціюватися у пневмоцити типу I або II і в'їчасті клітини. Клінічні аспекти, пов'язані з клітинами Клара, не досліджені в повному обсязі. Проте вважається, що клітини Клара, які беруть участь у відновленні

пошкодженого епітелію дихальних шляхів, є фактором розвитку патологічних процесів у легенях (туморогенез, розвиток пневмофіброзу, емфіземи легень, легеневої гіпертензії) [7, 8].

**Висновок.** Доцільно використовувати в навчальному матеріалі інформацію про структуру та функції бронхіолярних екзокриноцитів у лекційному курсі та на практичних заняттях з гістології для розуміння студентами в подальшому навчанні морфологічної основи розвитку запальних та онкологічних захворювань дихальної системи.

### Список літератури

1. Ключко С. С. Принципи організації проблемно-орієнтованого навчання на кафедрі гістології, цитології та ембріології в умовах впровадження сучасних інформаційних технологій / С. С. Ключко // Морфологія. – 2015. – Т. 9, № 4. – С. 91–93.
2. Медична освіта у світі та Україні / [Ю. В. Поляченко, В. Г. Передерій, О. П. Волосовець та ін.]. – К. : Книга плюс, 2005. – 383 с.
3. Шулікін Д. Е. Вища освіта України: вдосконалити нормативну базу і підвищити якість / Д. Е. Шулікін // Освіта України. – 2011. – № 13–14. – С. 4–5.
4. Reynolds S. D. Clara cell: progenitor for the bronchiolar epithelium / S. D. Reynolds, A. M. Malkinson // *Int. J. Biochem. Cell Biol.* – 2010. – Vol. 42 (1). – P. 4. [PMC free article][PubMed].
5. Clara cell secretory protein-expressing cells of the airway neuroepithelial body microenvironment include a

label-retaining subset and are critical for epithelial renewal after progenitor cell depletion / K. U. Hong, S. D. Reynolds, A. Giangreco [et al.] // *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.* – 2001. – Vol. 24. – P. 671–681 [PubMed].

6. Generation of multiciliated cells in functional airway epithelia from human pluripotent stem cells / A. L. Firth, C. T. Dargitz, S. J. Qualls [et al.] // *Proc. Natl. Acad. Sci.* – 2014. – Vol. 111. – P. E1723–E1730. [PMC free article][PubMed].

7. Weiss D. J. Concise review: current status of stem cells and regenerative medicine in lung biology and diseases / D. J. Weiss // *Stem Cells.* – 2014. – Vol. 32. – P. 16–25 [PMC free article] [PubMed].

8. Clara cell protein 16: a biomarker for detecting secondary respiratory complications in patients with multiple injuries / S. Wutzler, L. Backhaus, D. Henrich [et al.] // *J. Trauma Acute Care Surg.* – 2012. – Vol. 73. – P. 838–842 [PubMed].

### References

1. Kliuchko, S.S. (2015). Pryntsyvy orhanizatsii problemno-orientovanoho navchannia na kafedri histolohii, tsytolohii ta embriolohii v umovakh vprovadzhennia suchasnykh informatsiinykh tekhnolohii [Organization principles of problem-based learning at the Department of Histology, Cytology and Embryology in the conditions of modern information technologies]. *Morfolohiia – Morphology*, 9 (4), 91-93 [in Ukrainian].
2. Poliachenko, Yu.V. (2005). *Medychna osvita u sviti ta Ukraini [Medical education in the world and in Ukraine]*. Kyiv: Knyha plus [in Ukrainian].
3. Shulikin, D.E. (2011). Vyshcha osvita Ukrainy: vdoskonalyty normatyvnu bazu i pidvyshchyty yakist [Higher education in Ukraine: to improve the regulatory framework and improve the quality]. *Osvita Ukrainy – Education in Ukraine*, 13-14, 4-5 [in Ukrainian].
4. Reynolds, S.D., & Malkinson, A.M. (2010) Clara cell: progenitor for the bronchiolar epithelium. *Int. J. Biochem. Cell Biol.*, 42, 1-4 [PMC free article][PubMed].

5. Hong, K.U., Reynolds, S.D., & Stripp, B.R. (2001). Clara cell secretory protein-expressing cells of the airway neuroepithelial body microenvironment include a label-retaining subset and are critical for epithelial renewal after progenitor cell depletion. *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.*, 24, 671-681 [PubMed].

6. Firth, A.L., Dargitz, C.T., Qualls, S.J., Menon, T., Wright, R., Singer, O., ... Verma, J.M. (2014). Generation of multiciliated cells in functional airway epithelia from human pluripotent stem cells. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 111, E1723-E1730 [PMC free article][PubMed].

7. Weiss, D.J. (2014). Concise review: current status of stem cells and regenerative medicine in lung biology and diseases. *Stem Cells*, 32, 16-25 [PMC free article] [PubMed].

8. Wutzler, S., Backhaus, L., & Lauer, H. (2012) Clara cell protein 16: a biomarker for detecting secondary respiratory complications in patients with multiple injuries. *J. Trauma Acute Care Surg.*, 73, 838-842 [PubMed].

Отримано 24.04.18

Електронна адреса для листування: kluchkosv@gmail.com