

УДК 616.24+574.2

ВПЛИВ АЕРОПОЛЮТАНТІВ НА СУРФАКТАНТНУ СИСТЕМУ ЛЕГЕНЬ

Савчук Р.М., Заяць Л.М.

ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет»

e-mail: olga_yurkiv@yahoo.com

У досліджах на 72 білих щурах-самцях лінії Вістар електронно-мікроскопічним і фізичним методами вивчено в динаміці (30, 60, 90 діб) стан сурфактантної системи легень в 2-х зонах. Зона I – екологічно чиста зона, зона II – окраїна міста з розвинутою промисловістю. Встановлено, що в умовах промислового забруднення атмосфери спостерігається зниження активності сурфактанту легень, яке обумовлене порушенням ультраструктурної організації альвеолоцитів II типу. Найбільш виражені зміни сурфактантної системи легень відмічаються через 60 діб після дії аерополютантів.

Ключові слова: аерополютанти, легені, сурфактант.

Вступ

На сьогодні проблема впливу на здоров'я населення забруднювачів атмосферного повітря існує в багатьох містах України [2, 6]. У численних дослідженнях встановлені достовірні кореляційні зв'язки між рівнем забруднення атмосферного повітря і частотою виникнення захворювань органів дихання [5, 7]. Відомо, що однією із основних патогенетичних ланок у розвитку захворювань бронхолегеневої системи є порушення поверхневої активності сурфактанту легень, синтез і секреція якого здійснюється альвеолоцитами II типу (A-II) [1]. На сьогодні в літературі не описана детальна характеристика сурфактантної системи легень при дії аерополютантів Прикарпатського регіону.

Мета роботи полягала у комплексному вивченні ультраструктури альвеолоцитів II типу і поверхневої активності сурфактанту легень при дії аерополютантів.

Матеріали та методи

Експерименти проводилися на 72 білих щурах-самцях масою 180-220 г протягом 30, 60 і 90 діб в 2-х зонах. Зона I – екологічно чиста зона, зона II – окраїна міста де знаходиться ВАТ «Івано-Франківськцемент». Для характеристики

забруднення навколишнього середовища (ЗНС) визначали слідуєчі показники: оксиди азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю, пил, сірководень. Дані по ЗНС отримані в лабораторії СЕС.

Забір легеневої тканини для електронно-мікроскопічного дослідження проводили під кетаміновим наркозом. Шматочки легеневої тканини фіксували в 2,5% розчині глютаральдегіду з наступною дофіксацією в 1% розчині чотириокису осмію. Після дегідратації матеріал заливали в епон-аралдіт. Зрізи, отримані на ультрамікромомі "Tesla BS-490" вивчали в електронному мікроскопі "ПЕМ-125К".

Для дослідження поверхневої активності сурфактанта легень використовували бронхоальвеолярні змиви, які одержували за допомогою промивання легень фізіологічним розчином. За допомогою диференціального центрифугування, з них виділяли поверхнево-активну фракцію та вивчали її поверхневий натяг (PH_{max} і PH_{min}) [1].

Результати дослідження та їх обговорення

Аналіз показників ЗНС показав перевищення їх гранично допустимих концентрацій (ГДК) в екологічній зоні II. В екологічній зоні I показники ЗНС не пе-

ревищували ГДК. Проведені дослідження виявили зміни в легенях тварин, які знаходилися в екологічній зоні II. Електронно-мікроскопічно встановлено, що через 30 діб після початку експерименту ядра альвеолоцитів II типу овальної форми з інвагінаціями ядерної оболонки. В окремих клітинах відмічаються мітохондрії збільшених розмірів з просвітленим матриксом, вкороченими і дезорієнтованими кристами. Складові компоненти апарату Гольджі і гранулярної ендоплазматичної сітки помірно розширені. У цитоплазмі визначаються також пластинчасті тільця з нерівномірними світлими проміжками між бімембранними осмієфільними пластинками. На апікальній поверхні А-II спостерігаються мозаїчно розміщені мікрворсинки.

Визначення поверхневої активності сурфактанту легень, на даному етапі дослідження, показало, що мінімальний поверхневий натяг становить $14,92 \pm 0,08$ мН/м (у контролі – $15,66 \pm 0,09$, $P < 0,01$), максимальний – $41,74 \pm 0,45$ мН/м (у контролі – $40,68 \pm 0,47$ мН/м, $P > 0,05$). При цьому індекс стабільності Клементса становить $0,91 \pm 0,001$ (у контролі – $0,93 \pm 0,001$, $P > 0,05$).

Через 60 діб після дії аерополютантів цистерни і каналці апарату Гольджі і гранулярної ендоплазматичної сітки розширені. Кількість рибосом на мембранах останньої зменшена. Мітохондрії з матриксом низької електронно-оптичної щільності. Частина пластинчастих тілець деформована, частково заповнена фосфоліпідним матеріалом. Апікальна поверхня А-II згладжена. Базальна мембрана потовщена з нечіткими контурами. Такі зміни в субмікроскопічній організації А-II призводять до порушення процесів синтезу та секреції ними сурфактанту легень. Про зниження поверхневої активності сурфактанту легень свідчить збільшення PN_{min} поверхнево-активної фракції до $20,76 \pm 0,31$ мН/м (у контролі – $15,12 \pm 0,08$ мН/м, $P < 0,001$).

Зі збільшенням терміну експерименту (90 діб) набрякові явища в А-II

продовжують зберігатися, але в меншій мірі виражені ніж на попередньому етапі дослідження. Функціональна активність сурфактанту залишається зниженою.

Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень інших науковців, які вивчали стан сурфактантної системи легень при дії різних ушкоджуючих факторів [3, 4].

Висновки

1. Тривале перебування експериментальних тварин в умовах промислового забруднення атмосфери супроводжується порушенням ультраструктури альвеолоцитів II типу і зниженням поверхнево-активних властивостей сурфактанту легень.
2. Ступінь вираженості та характер змін у сурфактантній системі легень залежать від тривалості дії аерополютантів.

Література

1. Биркун А.А. Сурфактант легких / А.А.Биркун, Е.Н.Нестеров, Г.В. Кобозев. – Киев: Здоров'я, 1981. – 160с.
2. Еколого-гігієнічна ситуація і показники здоров'я населення міста Луганська та Луганської області / С.В. Вітрищак, В.В. Вітрищак, С.В.Жук [та ін.] // Український медичний альманах. – 2010. – Т. 13, №4. – С.44-46.
3. Заяць Л.М. Вплив діоксиду сірки на поверхневу активність сурфактанта легень та ультраструктуру альвеолоцитів II типу / Л.М. Заяць // Фізіологічний журнал. – 2004. – Т.50, №1. – С.52-55.
4. Коцарев О.С., Антонюк С.В., Лихолат О.А. Структурно-функціональні особливості аерогематичного бар'єра легень за умов інгаляційної дії низьких концентрацій солі свинцю / О.С.Коцарев, С.В.Антонюк, О.А. Лихолат // Фізіологічний журнал. – 2001. – Т. 47, №4. – С.36-41.
5. Рублевська Н.І. Закономірності формування здоров'я дітей, які зазнають впливу ксенобіотиків повітря / Н.І.Рублевська / Український медичний альманах. – 2012. – Т.15, №3. – С.172-174.
6. Сем'янів О.І. Вплив забруднення довкілля на здоров'я населення Закарпатської області / О.І.Сем'янів // Довкілля та здоров'я. – 2004. – №4. – С.28-29.

7. Neuberger M. Suspended particulates and lung health / M. Neuberger, H.Moshhammer // Wien Klin. Wochenschr. – 2004. – Vol. 116, Suppl. 1. – P. 8-12.

References

1. Byrkun A.A. Pulmonary surfactant / A.A.Byrkun, E.N.Nesterov, H.V. Kobozev. – Kyev: Zdorov'ya, 1981. – 160s. (in Russian)
2. Ecological-hygienic situation and health indicators of the people of Lugansk and Lugansk region / S.V. Vitrishchak, V.V. Vitrishchak, S.V.Zhuk [ta in.] // Ukrayins'kyy medychnyy al'manakh. – 2010. – T. 13, №4. – S.44-46. (in Ukrainian)
3. Zayats' L.M. Changes in superficial activity of the lungs surfactant and the ultrastructure of alveolocyttes of the II type under the action of sulfur dioxide / L.M. Zayats' // Fiziolohichnyy zhurnal. – 2004. – T.50, №1. – S.52-55. (in Ukrainian)
4. Kotsaryev O.S., Antonyuk S.V., Lykholat O.A. Structurally functional features of arohematic barrier in conditions of inhalate action of lead salt low concentration / O.S.Kotsaryev, S.V.Antonyuk, O.A. Lykholat // Fiziolohichnyy zhurnal. – 2001. – T. 47, №4. – S.36-41. (in Ukrainian)
5. Rublevs'ka N.I. Regularities of health of children's forming which are of influence of xenobiotics air /N.I.Rublevs'ka// Ukrayins'kyy medychnyy al'manakh. – 2012. – T.15, №3. – S.172-174. (in Ukrainian)
6. Sem"yaniv O.I. Influence of environmental contamination on health of the population of the Zakarpatye area/ O.I.Sem"yaniv // Dovkillya ta zdorov'ya. – 2004. – №4. – S.28-29. (in Ukrainian)
7. Neuberger M. Suspended particulates and lung health / M. Neuberger, H.Moshhammer // Wien Klin. Wochenschr. – 2004. – Vol. 116, Suppl. 1. – P. 8-12.

Резюме

ВЛИЯНИЕ АЭРОПОЛЛЮТАНТОВ НА СУРФАКТАНТНУЮ СИСТЕМУ ЛЕГКИХ

Савчук Р.Н., Заяц Л.М.

ГВУЗ «Ивано-Франковский национальный медицинский университет»

В опытах на 72 белых крысах-самцах линии Вистар электронно-микроскопическим и физическим методами изучено в динамике (30, 60, 90 суток) состо-

яние сурфактантной системы легких легких в 2-х зонах. Зона I – экологически чистая зона, зона II – окраина города с развитой промышленностью. Установлено, что в условиях промышленного загрязнения атмосферы отмечается снижение активности сурфактанта легких, которое обусловлено нарушением ультраструктурной организации альвеолоцитов II типа. Наиболее выраженные изменения сурфактантной системы легких отмечаются через 60 суток после воздействия аэрополлютантов.

Ключевые слова: аэрополлютанты, легкие, сурфактант.

Summary

INFLUENCE OF AIR POLLUTANTS ON THE LUNG SURFACTANT SYSTEM

Savchuk R.M., Zaiats L.M.

Department of Pathological Physiology (Chair of the Department Prof.Zaiats L.M., MD). State Establishment of Higher Education "Ivano-Frankivsk National Medical University"

In our experiments on 72 white male rats of "Vistar" line, using electronic-microscope and physical methods, we studied in dynamics (30, 60, 90 days) the condition of the lung surfactant system in two zones. Zone I – ecologically clean zone, zone II – distant part of the city with developed industry. There was determined that in the conditions of industrial atmosphere pollution the surface activity of lung surfactant decreased as a result of dysfunction of ultrastructural organization of alveolocyttes of II type. The most expressed changes of the lung surfactant system were observed after 60 days of influence of air pollutants.

Key words: air pollutants, lungs, surfactant.

Впервые поступила в редакцию 24.04.2014 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования