

ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІН БІОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОНДЕНСАТУ ВОЛОГИ ВИДИХНУТОГО ПОВІТРЯ У ХВОРИХ НА ТУБЕРКУЛЬОЗ ЛЕГЕНІВ

О.М. Комлевой

Одеський національний медичний університет

Мета роботи - визначити зміни біофізичних показників у складі вологи видихнутого повітря при захворюванні на туберкульоз легенів.

Матеріали та методи. Для отримання інтегральних показників стану дихальної системи вивченій субфракційний склад конденсату вологи повітря, що видихається (КВВП), за допомогою методу лазерної кореляційної спектроскопії (ЛКС). Обстежено 292 здорових осіб та 104 особи віком 18 - 65 років, хворих на туберкульоз легенів, та отримано зразки їх КВВП згідно з методикою.

Результати та висновки. Аналіз процентних внесків частинок КВВП з гідродинамічними радіусами переважно менше 300 нм дозволяє розрізнити стан дихальних систем легенів здорової людини і хворої на туберкульоз. Крім того, є певні спектральні відмінності між групами хворих на туберкульоз легенів, пневмонію і бронхіт, що дозволяє диференціювати стан бронхо-легеневої системи пацієнта за допомогою методу ЛКС.

Ключові слова:

конденсат вологи повітря, що видихається, лазерна кореляційна спектроскопія, туберкульоз легенів.

Клінічна та експериментальна патологія Т.17, №1 (63). С.61-66.

DOI:10.24061/1727-4338.XVII.1.63.2018.78

E-mail: ishurik73.jan@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЙ БИОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНДЕНСАТА ВЛАГИ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА У БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ

А.Н. Комлевой

Цель работы - определить изменения биофизических показателей в составе влаги выдохнутого воздуха при заболевании туберкулезом легких.

Материалы и методы. Для получения интегральных показателей состояния дыхательной системы изучен субфракционный состав конденсата влаги выдыхаемого воздуха (КВВВ) с помощью метода лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС). Было обследовано 292 здоровых лиц и 104 человека в возрасте 18 - 65 лет, больных туберкулезом легких, и получены образцы их КВВВ согласно методике.

Результаты и выводы. Анализ процентных вкладов частиц КВВВ с гидродинамическими радиусами преимущественно менее 300 нм позволяет различить состояния дыхательных систем здорового человека и больного туберкулезом легких. Кроме того, есть определенные спектральные различия между группами больных туберкулезом легких, пневмонией и бронхитом, что позволяет дифференцировать состояние бронхо-легочной системы пациента с помощью метода ЛКС.

Ключевые слова:

конденсат влаги выдыхаемого воздуха, лазерная корреляционная спектроскопия, туберкулез легких.

Клиническая и экспериментальная патология Т.17, №1 (63). С.61-66.

DETERMINATION OF PECULIARITIES OF CHANGES IN BIOPHYSICAL PROPERTIES OF EXPIRED AIR MOISTURE IN PATIENTS WITH LUNG TUBERCULOSIS

A.N. Komlevo

Objective - to study changes in biophysical parameters in the moisture content of exhaled air in case of pulmonary tuberculosis.

Materials and methods. To obtain integral indicators of the state of the respiratory system, the subfractional composition of the condensed moisture of exhale air (CMEA) was studied using the laser correlation spectroscopy (LCS) method. 292 healthy persons and 104 people aged 18 to 65 years with pulmonary tuberculosis were examined and samples of their CMEA were obtained according to the procedure.

Results and conclusions. Analysis of the percentage contributions of CMEA particles with hydrodynamic radiuses, preferably less than 300 nm, makes it possible to distinguish between the states of the respiratory systems of a healthy person and a patient with pulmonary tuberculosis. In addition, there are certain spectral differences between groups of patients with pulmonary tuberculosis, pneumonia and bronchitis. Clinical and experimental pathology. 2018. T.17, №1 (63)

Key words:

condensed moisture of exhale air, laser correlation spectroscopy, pulmonary tuberculosis.

Clinical and experimental pathology. Vol.17, №1 (63). P.61-66.

which makes it possible to differentiate the patient's bronchopulmonary system using the LCS method.

Вступ

Ситуація з туберкульозом в Україні дуже складна. Туберкульоз залишається складною медико-біологічною і соціально-економічною проблемою як міжнародного, так і національного значення [1]. Туберкульоз ще довго не втрачатиме своєї актуальності. Сьогодні в Україні на диспансерному обліку перебуває 1,5% від усієї чисельності населення країни, з них 0,24% хворі активними формами туберкульозу. У зв'язку з цим Верховна Рада України ухвалила в цілому Закон "Про боротьбу із захворюванням на туберкульоз" [2].

Найбільші показники захворюваності всіма формами туберкульозу легенів зафіксовано у південно-східному регіоні, в тому числі і в Одеській області. На адміністративних територіях різних регіонів України медпрацівники фельдшерсько-акушерських пунктів допускають помилки діагностики туберкульозу у 96,7 - 99,5% випадків, лікарі сільських дільниць - у 80,4 - 90,3%, лікарі загального профілю центральних районних лікарень - у 54,2 - 72,1%, лікарі міських та обласних лікарень - у 42,2 - 51,7%, лікарі-фтизіатри - у 3,2 - 14,7%. Ця ситуація вказує на необхідність розробки методів удосконалення лікування та профілактики цього захворювання.

Одночасно з цим ведеться безперервний пошук менш інвазивних методів, які легше використовувати в амбулаторних умовах. Останнім часом зростає інтерес до досліджень конденсату вологи видихнутого повітря (КВВП) з використанням методу лазерної кореляційної спектроскопії (ЛКС) як до простого неінвазивного методу для вивчення зразків з нижніх відділів дихальних шляхів [3, 4]. Ця тема активно розробляється у світовій практиці. Збір КВВП, на відміну від традиційних методів одержання секрету з нижніх відділів дихальних шляхів, включаючи індуковане харкотиння, є безпечним неінвазивним методом, що не впливає на склад одержуваного зразка й функцію легенів [5]. Запропонований спосіб отримання зразків КВВП можна використовувати при обстеженнях хворих в умовах амбула-

торій та стаціонарів, а також при диспансерних обстеженнях значних груп населення, включаючи дітей дошкільного віку.

Мета дослідження

Вивчити зміни біофізичних показників у складі вологи видихнутого повітря при захворюванні на туберкульоз легенів.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження були направленні на аналіз спектрів КВВП у дорослих осіб, хворих на туберкульоз легенів.

Туберкульоз - це інфекційне захворювання, яке викликане мікобактеріями туберкульозу і характеризується розвитком гранулем в уражених тканинах і поліморфізмом клінічних ознак - інтоксикаційними та / або локальними синдромами. До туберкульозу сприйнятливі люди з ослабленими захисними силами організму (наприклад, діти раннього віку, літні люди, хворі СНІД або ВІЛ-інфіковані). При відсутності лікування туберкульоз може призвести до серйозних наслідків [6].

Основним методом раннього виявлення туберкульозу легенів залишається флюорографія, яку, на жаль, багато хто уникає робити, остерігаючись опромінення. При підозрі на туберкульоз пацієнтам проводять бактеріологічне дослідження мокротиння. У хворих пацієнтів туберкульоз нерідко маскується під різні бронхо-легеневі захворювання - пневмонію, важкий бронхіт, ГРВІ. У зв'язку з усім цим дуже важливим є пошук та використання нових методів для діагностики туберкульозу.

За допомогою методу ЛКС обстежено 292 здорових осіб та 104 особи віком 18 - 65 років з підтвердженим діагнозом "туберкульоз легенів" та отримано зразки їх КВВП згідно з методикою.

Результати та їх обговорення

Характер ЛК-спектра КВВП для групи 292 здорових обстежуваних представлений на рис. 1, де \bar{x} - середнє арифметичне значення процентного внеску частинок з

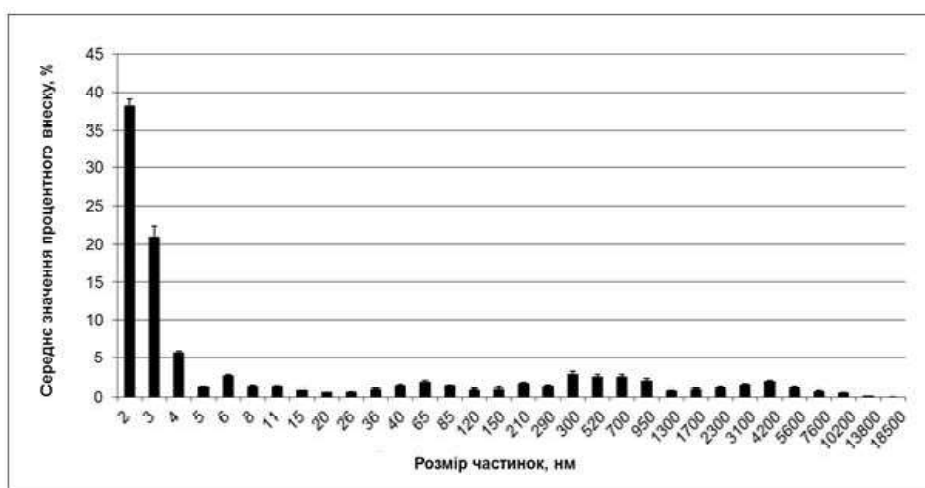


Рисунок 1. Усереднений ЛК-спектр КВВП ($\bar{x} \pm S$) у групі здорових осіб

певним гідродинамічним радіусом, S - відповідне середньоквадратичне відхилення.

Основний внесок у світлорозсіювання у здорових людей припадає на I-у зону низькомолекулярних частинок, тобто всі три максимальні вклади здійснюють частинки радіусами 2, 3 і 4 нм. Відсоткові вклади стосовно решти частинок не перевищують 3%.

Під час туберкульозу відбуваються патогенетичні процеси в легеневій тканині, пов'язані з деструкцією клітин і тканин. При цьому руйнується багато макрофагів і поліморфно-ядерних лейкоцитів через недостатнє внутрішньоклітинне перетравлення мікобактерій туберкульозу, при цьому вивільняється велика кількість протеолітичних ферментів. Внаслідок цього руйнуються тканини, відбувається утворення тромбів у кровоносних судинах легенів і мікроінфарктів легенів, які згодом розріджуються. У цьому поживному середовищі добре розмножуються мікобактерії туберкульозу, які розташовані поза клітинами. Це призводить до наростання запалення і згодом відбувається руйнування тканин і утворення порожнин у легенях.

Інфіковані макрофаги, які вбивають і перетравлюють мікобактерії, виділяють у внутрішньоклітинний простір фрагменти мікобактерій, протеолітичні ферменти, інтерлейкіни. Якщо фагоцитоз є малоефективним, відбувається активне розмноження мікобактерій туберкульозу з вивільненням значної кількості токсичних для клітини сполук, що обумовлює порушення внутрішньоклітинного метаболізму макрофагів та Т-лімфоцитів. У такий ситуації у хворих на туберкульоз знижується протидія протеолізу та ПОЛ, що сприяє формуванню деструктивних процесів. У цей час відбувається пригнічення синтезу АТФ, білків, агрегація лізосом із виходом їх вмісту у міжклітинний простір та пошкодження внутрішньоклітинних структур. Такі імунокомпетентні клітини є функціонально неповноцінними та підлягають апоптозу. Апоптоз клітин імунної системи зумовлює формування вторинного імунодефіциту. Це сприяє розвитку ексудативного компонента запалення з формуванням некрозу можливим проривом некротичних мас у бронхи або судини.

Результати дослідження відповідних ЛК-спектрів

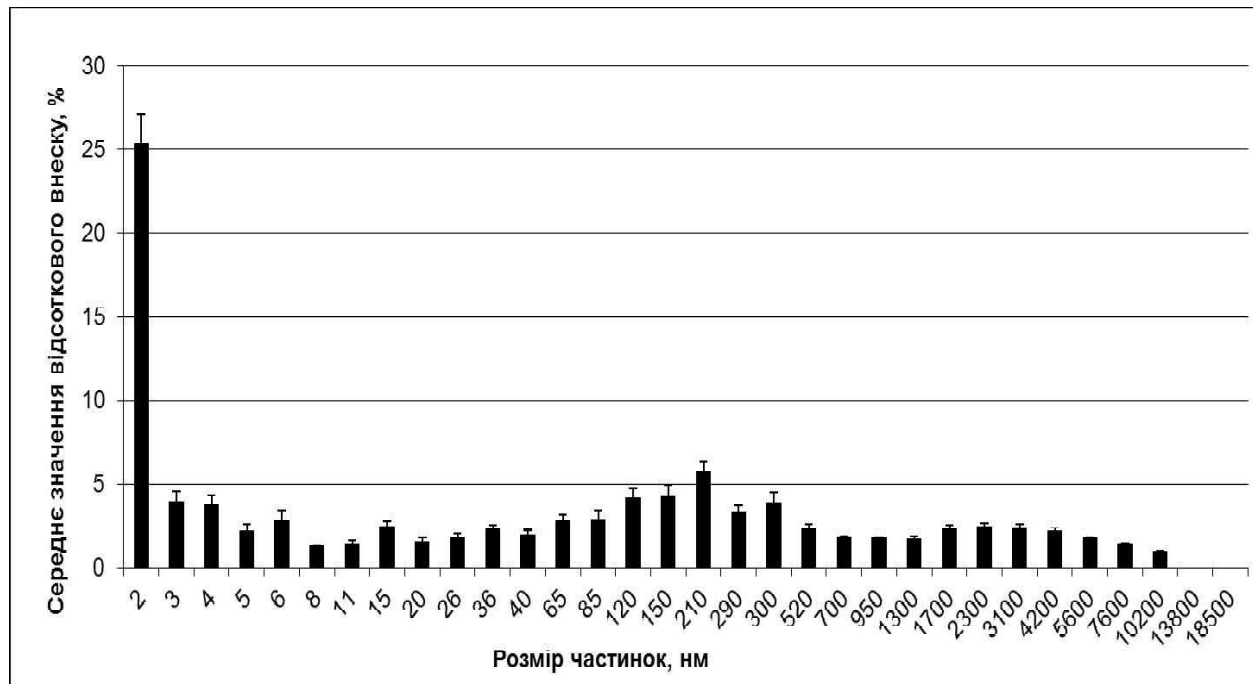


Рисунок 2. Усереднений ЛК-спектр КВВП ($\bar{X} \pm S$) у дорослих осіб, хворих на туберкульоз

хворих наведено на рис. 2.

У спектрі КВВП осіб, хворих на туберкульоз, в основному, присутні частинки низькомолекулярного (56,91%) та в меншій кількості середньомолекулярного (27,57%) діапазонів, частинки високомолекулярного діапазону представлені в дуже незначній кількості (15,52%). Пік спектра знаходиться в зоні низькомолекулярних частинок, до яких належать, у тому числі, альбумінові та глобулінові білки.

Виявлено максимальні значення КВВП у дорослих осіб, хворих на туберкульоз: $\max 1$ - 25,38 % при радіусі 2 нм, $\max 2$ - 5,74 % при радіусі 210 нм та $\max 3$ - 4,34 % при радіусі 160 нм.

Для оцінювання змін спектрального складу КВВП у пацієнтів, хворих на туберкульоз, розглянемо їх спектральні характеристики порівняно із усередненими ха-

рактеристиками групи здорових осіб.

У спектрі КВВП хворих на туберкульоз присутні частинки тих же розмірів, що й у здорових осіб, однак відмінність полягає в їх перерозподілі. Вміст частинок низькомолекулярного діапазону у хворих на туберкульоз на 20,92% менше, ніж у здорових. Проте вміст частинок середньо- та високомолекулярного діапазонів у хворих на туберкульоз перевищують на 13,63% та 7,29% відповідний вміст у здорових осіб.

Аналіз співвідношень частинок КВВП у здорових та хворих осіб показує, що при захворюванні на туберкульоз вміст частинок з малими гідродинамічними радіусами зменшується. Так, вміст частинок розміром 2 нм зменшується в 1,50 рази, 3 нм - у 5,32 разів та 4 нм - у 1,49 разів. Вміст ж усіх інших частинок, навпаки, зростають. Найбільший приріст становлять частинки радіу-

сом 210 нм, їх кількість зростає у 3,83 раза.

За результатами аналізу значень коефіцієнтів варіації V у групі осіб хворих на туберкульоз слабким ступенем різноманітності ($V < 10\%$) володіє 11 з 30 ознак (36,67%) та середнім ($V = 10-20\%$) - 19 ознак (63,33%). Таким чином, інформацію можна вважати достатньо однорідною, результати показали задовільну відтворюваність.

Результати аналізу статистичної значущості відмінностей вкладів частинок за групами здорових осіб та хворих на туберкульоз показали, що 13 параметрів - частинки розмірами 2, 3, 15, 20, 26, 36, 85, 120, 150, 210, 290, 1700 та 2300 нм дозволяють статистично достовірно розрізняти групи здорових дорослих осіб та хворих на туберкульоз.

Використання методів математичної статистики дозволило провести комбіновану, узагальнюючу оцінку наявності або відсутності суттєвої різниці між групами "норма" та "туберкульоз" за величинами внесків ненульових значень спектру КВВП. Для цього застосовано метод дискримінантного аналізу з використанням спе-

ціалізованої програми.

Розмежування досліджуваних груп здійснено за допомогою спостереження відомого числа ознак (вмісту частинок спектру КВВП) та побудови розмежувальної функції. З її допомогою кожен із спектрів досліджуваних груп отримав відому кількісну оцінку, яка врахувала величини вмісту частинок. На рис. 2 показано розмежування груп "норма" та "туберкульоз" для дорослих осіб з використанням розмежувальної функції.

Як видно з рис. 3, вмісту частинок, які розрізняють групи досліджуваних, виявилось достатньо для отримання задовільної діагностичної картини, при якій діагностичні класи "норма" та "туберкульоз" мають певні візуальні границі. Зона перетину знаходиться у діапазоні кількісних оцінок по розмежувальній функції $[-0,74; -0,18]$. У цій зоні знаходяться дані для 18% хворих на туберкульоз та 8% здорових обстежуваних.

Використовуючи метод дискримінантного аналізу, розглянули ЛК-спектри осіб з таких груп: "дорослі, хворі на туберкульоз легенів", "діти, хворі на пневмонію" та "діти, хворі на бронхіт" (рис. 4). Незважаючи на різний

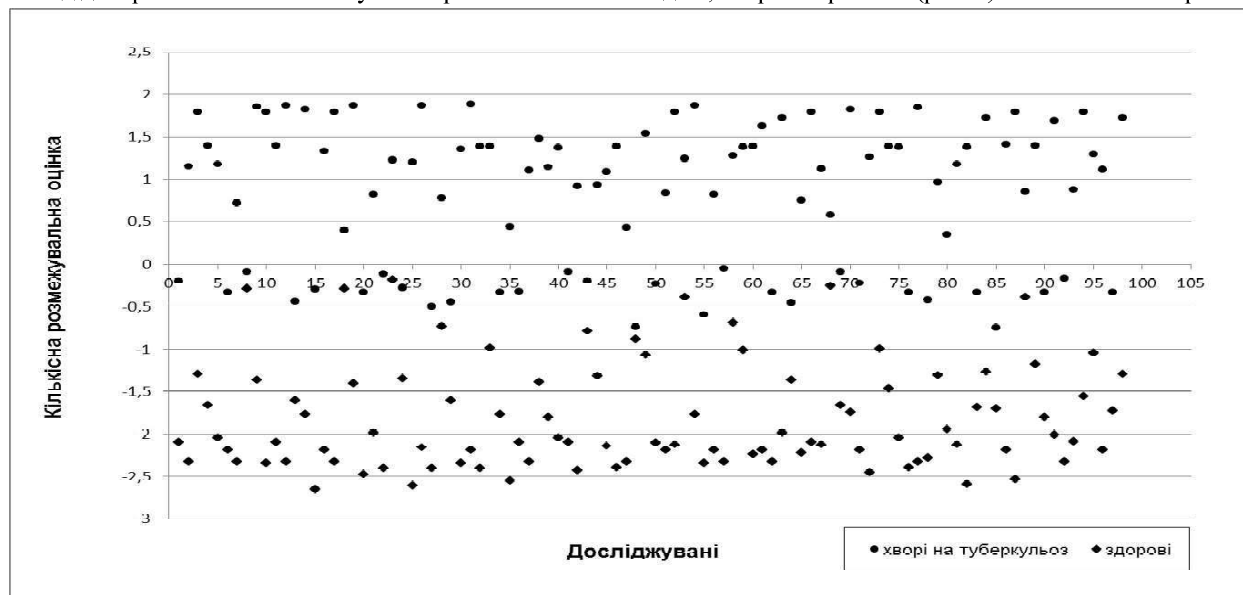


Рисунок 3. Формування діагностичних груп для дорослих осіб за допомогою дискримінантного аналізу

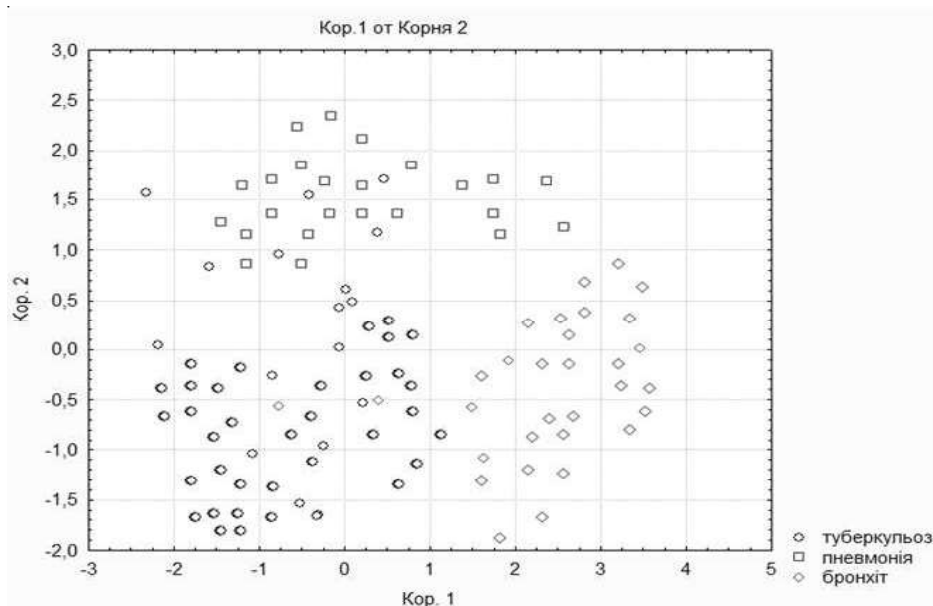


Рисунок 4. Діаграма розсіювання значень КВВП у обстежуваних з різних діагностичних груп

вік обстежуваних, для груп характерні явні центри купчастості, що засвідчують про суттєві розходження станів дихальної системи у обстежуваних у цих групах. Це дозволяє зробити припущення, що захворювання дихальної системи призводять до певних зсувів у макромолекулярному складі КВВП, незважаючи на вікову категорію пацієнта.

Зсуви в ЛК-спектрах осіб, хворих на туберкульоз, проаналізовані за допомогою семіотичного класифікатора (табл.).

Менша кількість припадає на спектри з алерго-аутоімунно-подібними зсувами (24,1%). Серед них 13,4%

мають початковий ступінь вираженості, 9,7% - помірний та лише 1,0% - інтенсивний ступінь.

Серед ЛК-спектрів є певна кількість зі змішаними зсувами (20,1%), яких не було в наявності в інших діагностичних групах. Серед них 1,9% відноситься до початкової форми, 1,9% - до інтоксикаційно-катаболічно-подібних та 16,3% - до алерго-аутоімунно-катаболічно-подібних зсувів.

Майже чверть спектрів у хворих на туберкульоз мають інтоксикаційно-подібні зсуви (15,4%). Серед них більша частина припадає на початковий ступінь вираженості (13,4%), помірний та інтенсивний ступені ста-

Таблиця

Семіотичні зсуви ЛК-спектрів у дорослих осіб, хворих на туберкульоз

Категорія	Підкатегорія	Кількість (%)
Нормологічний		34 (32,7%)
Катаболічно-подібний	Початкова	1 (1,0%)
	Помірна	2 (1,9%)
	Виражена	5 (4,8%)
	<i>Усього</i>	8 (7,7%)
Інтоксикаційно-подібний	Початкова	14 (13,4%)
	Помірна	1 (1,0%)
	Виражена	1 (1,0%)
	<i>Усього</i>	16 (15,4%)
Алерго-аутоімунно-подібний	Початкова	14 (13,4%)
	Помірна	10 (9,7%)
	Виражена	1 (1,0%)
	<i>Усього</i>	25 (24,1%)
Змішаний *	Початковий варіант	2 (1,9%)
	Інтоксикаційно-катаболічно-подібний	2 (1,9%)
	Алерго-аутоімунно-катаболічно-подібний	17 (16,3%)
	<i>Усього</i>	21 (20,1%)

* – варіант з нестійкою регуляцією клітинного диференціювання
Більша частина ЛК-спектрів є нормологічними (32,7%).

новлять по 1,0%.

Найменшу кількість становлять ЛК-спектри з катаболічно-подібними зсувами (7,7%). З них 1,0% припадає на початковий ступінь вираженості, 1,9% - на помірний та 4,8% - на інтенсивний ступінь.

За допомогою біохімічних методів оцінювали інтенсивність ПОЛ за кількістю початкових і кінцевих продуктів цього процесу (дієнових кон'югати, малоновий діальдегід) і ступінь антиоксидантної захисту (активність каталази) [7, 8]. Отримані дані засвідчують про вірогідні ($p < 0,05$) зміни деяких показників:

- дієнові кон'югати - $0,59 \pm 0,022$ (мкмоль/мл), що майже в 1,5 раза перевищує нормологічне значення;
- малоновий діальдегід - $1,48 \pm 0,007$ (мкмоль/л), що незначно відрізняється від норми.

Активність антиоксидантів Кат у дітей, хворих на пневмонію, вірогідно ($p < 0,05$) збільшувалася порівняно з контролем: активність каталази становила $41,24 \pm 2,03$ мкат/л, що майже у 1,5 раза перевищує норму.

Клінічна та експериментальна патологія. 2018. Т.17, №1 (63)

Висновки

Отже, аналіз відсоткових внесків частинок КВВП з гідродинамічними радіусами переважно менше, ніж 300 нм дозволяє розрізнити стани дихальних систем здорової особи та хворої на туберкульоз легенів. Крім того, є певні спектральні відмінності між групами хворих на туберкульоз легенів, пневмонію та бронхіт, що дозволяє диференціювати стан бронхо-легеневої системи пацієнта за допомогою методу ЛКС.

Під час туберкульозу відбувається збільшення кількості частинок, розмір яких відповідає імуноглобулінам, протеолітичним ферментам, ліпопротеїдам, імуниним комплексам, фрагментам мембран, РНП- та ДНП-часткам, фрагментам клітин різних розмірів, мікобактеріям, а також невеликим клітинам.

Істотний вплив на стан неспецифічної реактивності робить посилення процесів перекисного окислення ліпідів. При туберкульозній інтоксикації таке посилення набуває універсального характеру, негативно впливаю-

чи на перебіг локального процесу, толерантність до туберкулозостатиків і вираженість залишкових фіброзних змін.

Виразність і збалансованість процесів ПОЛ чітко корелюють з фазою туберкульозного процесу і ступенем інтоксикації і разом з тим служать обґрунтуванням і критерієм для застосування антиоксидантної терапії.

Перспективи подальших досліджень

Результати дослідження дозволяють вважати, що в подальшому ЛК-спектроскопія КВВП може бути використана для скринінгових обстежень з метою виявлення туберкульозу легенів на ранніх стадіях захворювання.

Список літератури

1. Global tuberculosis report 2017 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2017 [cited 2018 Feb 01]. 249 p. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259366/1/9789241565516-eng.pdf?ua=1>

2. Про боротьбу із захворюванням на туберкульоз. Закон України від 05.07.2001 № 2586-III [Internet]. Київ: МОЗ України; 2001 [цитовано 2018 Січ 29]. Доступно: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2009_04_16/T012586.html

3. Бажора ЮІ, Амосова АВ, Чеснокова ММ. Лазерна кореляційна спектроскопія макромолекулярних комплексів плазми крові у хворих на туберкульоз із порушеннями стану системи гемостазу. Одеський медичний журнал. 2013;6:4-8.

4. Бажора ЮІ, Кресюн ВІ, Фещенко ЮІ, Асмолов АК, Николаевский ВВ. Молекулярно-генетические механизмы туберкулезной инфекции. Одесса: Одес. гос. мед. ун-т; 2005. 295 с.

5. Букреева ЕБ, Буланова АА, Никифорова ОЮ, Агеева ТС, Смирнова ИН, Кистенев ЮВ. Анализ выдыхаемого воздуха как метод диагностики внебольничной пневмонии и туберкулеза легких. Современные проблемы науки и образования. 2016; 6:27.

6. Абдуллаев Р, Каминская Г, Комиссарова О. Сдвиги в системе гемостаза - компонент синдрома системного воспалительного ответа при туберкулезе легких. Врач. 2012;2:24-8.

7. Бажора ЮІ, Ермуракі ПП, Сметюк ОО. Характер взаємозв'язків між чинниками системи імунітету і антиоксидантної системи у хворих на туберкульоз легень. Одеський медичний журнал. 2016;5:48-53.

8. Dalvi SM, Patil VW, Ramraje NN, Phadtare JM. Lipid peroxidation, superoxide dismutase and catalase correlation in pul-

monary and extra pulmonary tuberculosis. Free Radicals and Antioxidants [Internet]. 2012[cited 2018 Feb 01];2(5):1-5. Available from: http://www.phcogfirst.com/sites/default/files/AX_2_4_1.pdf doi: <https://doi.org/10.5530/ax.2012.4.1>

References

1. Global tuberculosis report 2017 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2017 [cited 2018 Feb 01]. 249 p. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259366/1/9789241565516-eng.pdf?ua=1>

2. Pro borot'bu iz zakhvoriuvanniam na tuberkul'oz [About struggle against a tuberculosis disease]. Zakon Ukrainy vid 05.07.2001 № 2586-III [Internet]. Kyiv: MOZ Ukrainy; 2001 [tsytovano 2018 Sich 29]. Dostupno: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2009_04_16/T012586.html (in Ukrainian).

3. Bazhora Yul, Amosova AV, Chesnokova MM. Lazerna koreliatsiina spektroskopiia makromolekuliarnykh kompleksiv plazmy krovi u khvorykh na tuberkul'oz iz porushenniamy stanu systemy hemostazu [Laser correlative spectroscopy of macromolecular plasma blood complexes in patients suffering from tuberculosis with the hemostasis' system state disorders]. Odes'kyi medychnyi zhurnal. 2013;6:4-8. (in Ukrainian).

4. Bazhora Yul, Kresyun VI, Feshchenko Yul, Asmolov AK, Nikolaevskiy VV. Molekulyarno-geneticheskie mekhanizmy tuberkuleznoy infektsii [Molecular-genetic mechanisms of tuberculosis infection]. Odessa: Odes. gos. med. un-t; 2005. 295 s. (in Russian).

5. Bukreeva EB, Bulanova AA, Nikiforova OYu, Ageeva TS, Smirnova IN, Kistenev YuV. Analiz vydykhaemogo vozdukha kak metod diagnostiki vnebol'nichnoy pnevmonii i tuberkuleza legkikh [Exhaled air analysis as a method of diagnosis of community-acquired pneumonia and pulmonary tuberculosis]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2016;6:27. (in Russian).

6. Abdullaev R, Kaminskaya G, Komissarova O. Sdvigi v sisteme gemostaza - komponent sindroma sistemnogo vospalitel'nogo otveta pri tuberkuleze legkikh [Shifts in the hemostatic system are a component of systemic inflammatory response syndrome in pulmonary tuberculosis]. Vrach. 2012;2:24-8. (in Russian).

7. Bazhora Yul, Yermuraki PP, Smetiuk OO. Kharakter vziaimozv'iazkiv mizh chynnykamy systemy imunitetu i antyoksydantnoi systemy u khvorykh na tuberkul'oz lehen' [The manner of interrelations between factors of immunity and antioxidant system in pulmonary tuberculosis patients]. Odes'kyi medychnyi zhurnal. 2016;5:48-53. (in Ukrainian).

8. Dalvi SM, Patil VW, Ramraje NN, Phadtare JM. Lipid peroxidation, superoxide dismutase and catalase co-relation in pulmonary and extra pulmonary tuberculosis. Free Radicals and Antioxidants [Internet]. 2012[cited 2018 Feb 01];2(5):1-5. Available from: http://www.phcogfirst.com/sites/default/files/AX_2_4_1.pdf doi: <https://doi.org/10.5530/ax.2012.4.1>

Відомості про авторів

Комлевой О.М. - старший викладач кафедри клінічної імунології, генетики і медичної біології Одеського національного медичного університету

Сведения об авторах

Комлевой А.Н. - старший преподаватель кафедры клинической иммунологии, генетики и медицинской биологии Одесского национального медицинского университета

Information about authors

Komlevoy O.M. - senior Lecturer of the Department of Clinical Immunology, Genetics and Medical Biology of the Odessa National Medical University

Стаття надійшла до редакції 30.01.2018

Рецензент – проф. Л.Д. Тодоріко

© О.М. Комлевой, 2018