УДК 677.51:616.24:001.5

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН БРОНХОЛЕГЕНЕВОЇ СИСТЕМИ У ПРАЦІВНИКІВ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ВПЛИВУ ПИЛУ ХРИЗОТИЛОВОГО АЗБЕСТУ

Остапенко Т А.

Державна установа "Інститут медицини праці АМН України", м. Київ

У статті проаналізовано дані вивчення фунціонального стану бронхолегеневої системи (БЛС) у працівників азбоцеменетного виробництва, що підлягають впливу виробничого пилу, що містить хризотиловий азбест. Встановлено залежність прогресування змін показників спірометрії від стажу роботи. Найбільш інформативним показником порушення фунціонального стану БЛС за рестриктивним типом визначено показник дифузійної здатності (DLCO) альвеоло-капілярної мембрани (АКМ). Встановлено збільшення частоти патологічних змін показника DLCO із зростанням стажу роботи в умовах впливу пилу хризотилового азбесту. Відмічається залежність прогресування дихальної недостатності у обстежених від паління.

Ключові слова: азбестообумовлені захворювання, функціональний стан БЛС, вентиляційні порушення

Вступ

Проблеми медицини праці, пов'язані з видобутком, переробкою азбесту в останні десятиріччя мають особливу актуальність, оскільки азбест широко використовується в будівельній, авіаційній, машинобудівній, а також у військовій промисловості.

Канцерогенність азбесту для людини не викликає сумніву, він включений в першу групу за класифікацією Міжнародного агентства по вивченню раку, і в 1999 році Євросоюз видав директиву про заборону використання азбесту та заміну його штучними волокнами (1999/77/ЄС від 26 липня 1999р.), не враховуючи типи мінералів. З 1 січня 2005р. в країнах ЄС використання всіх видів азбесту заборонено.

Мінерали азбесту відрізняються за своїми властивостями. Так хризотил-азбест має менше виражену токсичну, фіброгенну і канцерогенну дію, ніж азбести амфіболової групи, що пов'язано з особливостями кристалічної будови та фізико-хімічних властивостей.

За хімічним складом хризотиловий азбест — гідросилікат магнію, нестійкий в кислому середовищі (pH в легенях ~ 4,5, pH шлунку 2), тоді як амфіболовий азбест — складний гідросилікат, що включає в себе окисли заліза, ряд важких металів та напротивагу хризотиловому, стійкий в кислому середовищі. Проведені дослідження щодо визначення біологічної стійкості свідчать, що існує значна різниця у тривалості персистенції в легеневій тканині різних видів азбесту. Результати досліджень трьох ведучих токсикологічних лабораторій в Швейцарії, Германії та США демонструють, що період напіврозпаду хризотилового азбесту складає від 0,3 до 11 діб, тоді як амфіболового (амозиту) 500 діб та більше, що підтверджує більшу небезпеку амозиту у порівнянні з хризотилом [1]. Контакт з азбестом та матеріалами, що містять азбест, призводить до виникнення азбестообумовлених захворювань, а саме азбестозу (дифузна інтерстиціальна пневмопатія), доброякісних уражень плеври, у вигляді так званих «плевральних бляшок», бронхіоліту (BRILD — *bronchiolitis interstitial lung diseases*), раку бронхів, мезотеліоми плеври (МП), очеревини і перикарду, хронічного бронхіту, хронічного обструктивного захворювання легень (ХОЗЛ).

Кількість працюючих в умовах дії виробничого пилу, що містить волокна хризотил-азбесту, в Україні складає близько 3,5 тис. осіб, не враховуючи працюючих на підприємствах з виробництва азбесто-технічних виробів та ін. В Україні професійні азбестообумовлені захворювання виявляються вкрай рідко. Так, за останні 25 років зареєстровано 35 випадків захворювання від впливу азбесту, в тому числі 19 випадків азбестозу. Останнє захворювання зареєстроване в 2000 році. Всі випадки були виявлені на Київському шиферному заводі.

Оскільки, системою ураження при вдиханні пилу, що містить волокна хризотил-азбесту, є БЛС, дослідження її функціонального стану має вагоме значення для:

- діагностики захворювання,
- визначення ступеня функціональних порушень,
- визначення ступеня втрати працездатності та інвалідизації,
- вибору тактики лікування,
- визначення прогнозу протікання захворювання.

Серед методів дослідження функціонального стану БЛС застосовують:
– спірометрію,
– бодіплетізмографію,
– визначення дифузійної здатності АКМ.

В наукових публікаціях, що наводять дані функціонального стану бронхолегеневої системи у хворих на азбестоз, дослідження проводилися переважно методом спірометрії, що визначає швидкість проведення повітряного потоку по дихальним шляхам [2, 3, 4, 5, 6]. Показники дослідження зменшуються при обструкції бронхів, що супроводжує деякі захворювання БЛС: хронічний бронхіт, ХОЗЛ, бронхіальну астму та ін.

Оскільки морфологічні зміни в легеневій тканині, що характерні для неускладнених форм азбестозу, являють собою розвиток інтерстиціального фіброзу, вентиляційні порушення при цьому визначаються, як правило, за рестриктивним типом; обструктивні порушення виявляються на стадії приєднання ускладнень.

Об'єктивним методом ранньої діагностики рестриктивних порушень функціонального стану БЛС є вивчення статичних легеневих об'ємів методом бодіплетізмографії [2].

Доречним при вивченні легеневої функції при дії пилу азбесту може бути визначення дифузійної здатності АКМ, що страждає в результаті наявності дифузного інтерстиціального фіброзу і призводить до розвитку легеневої недостатності при відсутніх порушеннях з боку швидкісних показників спірометрії [7, 8].

Матеріали та методи дослідження

Основну групу склали 103 працівники Київського шиферного заводу. Обстежені були особами чоловічої статі, що в своїй професійній діяльності підлягають впливу пилу, який містить хризотиловий азбест. Середній вік обстежених становить 45,1 ± 4,9 років, середній стаж на даному підприємстві – 19,7 ± 3,9 років, частка осіб, що палять складає 48,5 ± 4,9 %.

Контрольну групу склали 40 осіб чоловічої статі, які ніколи не підлягали виробничому впливу пилу хризотилового азбесту. Середній вік обстежених становить 46,7 ± 7,8 років, серед них палять 45,0 ± 7,9 %.

Всі особи основної та контрольної групи обстежені клінічно та рентгенологічно. Функціональний стан БЛС вивчався з застосуванням:
– спірометрії (крива потік/об'єм) з аналізом показників: життєвої ємності легень (ЖЄЛ), форсованої ЖЄЛ (ФЖЄЛ), об'єму форсованого видиху за першу секунду ($ОФВ_1$), індексу $ОФВ_1$/ФЖЄЛ, пікової об'ємної швидкості видиху (ПОШ вид), хвилинної об'ємної швидкості на відтинках 25, 50 75 % ЖЄЛ ($ХОШ_{25}$, $ХОШ_{50}$, $ХОШ_{75}$).
– визначення дифузійної здатності АКМ з аналізом показника DLCO.

Оцінку достовірності різниці проводили за критерієм Стьюдента та за χ^2.

Результати дослідження та їх обговорення

За даними обстеження розповсюдженість клінічних симптомів, таких як кашель, виділення харкотиння, задишка зустрічалися лише у обстежених основної групи та становили 20 % ± 3,9. За даними рентгенографії підозра на азбестоз та дифузний пневмосклероз виявлені у 3,8 % ± 1,9 обстежених.

Аналіз показників спірометрії свідчить, що їх середні значення як в основній, так і в контрольній групі перевищують належні величини (табл. 1).

Аналіз показників спірометрії у осіб основної групи в залежності від стажу роботи в умовах впливу пилу хризотилового азбесту свідчить про відсутність зниження показників до патологічних рівнів в усіх стажових групах. Однак виявлена достовірна різниця за показником $ХОШ_{75}$ між основною групою зі стажем більше 30-ти років в порівнянні з контрольною групою та особами зі стажем до 15-ти років (табл. 2).

Таблиця 1

Показники спірометрії працівників азбоцементного виробництва в основній та контрольній групах

	ЖЄЛ (%)	ФЖЄЛ (%)	$ОФВ_1$ (%)	$ОФВ_1$ / ФЖЄЛ	$ПОШ_{вид}$ (%)	$ХОШ_{25}$ (%)	$ХОШ_{50}$ (%)	$ХОШ_{75}$ (%)
Основна група n = 103	99,9 ± 0,3	104,2 ± 2,1	104,6 ± 2.2	82,1 ± 3,8	88,3 ± 3,2	93,2 ± 2,5	100,3 ± 0,5	85,0 ± 3,5
Контрольна група n = 40	105,8 ± 3,9	104,9 ± 3,6	106,4 ± 4,1	86,5 ± 5,4	112,6 ± 5,6	106,8 ± 4,3	97,1 ± 2,6	96,4 ± 2,9

Таблиця 2

Показники спірометрії у працівників азбоцементного виробництва в залежності від виробничого стажу

Стаж	ЖЄЛ (%)	ФЖЄЛ (%)	$ОФВ_1$ (%)	$ОФВ_1$ / ФЖЄЛ	$ПОШ_{вид}$ (%)	$ХОШ_2$ $(\%)_5$	$ХОШ_{50}$ (%)	$ХОШ_{75}$ (%)
До 15 років n = 40	99,7 ± 0,8	105,1 ± 3,7	103,9 ± 3,2	82,2 ± 6,0	86,1 ± 5,5	90,0 ± 4,5	94,6 ± 3,6	87,6 ± 5,2
16–30 років n = 36	101,6 ± 2,1	106 ± 4,2	106,8 ± 4,5	82,1 ± 6,4	88,5 ± 5,3	92,6 ± 4,4	102,2 ± 2,5	87,7 ± 5,5
Більше 30 років n = 27	98,5 ± 2,3	101,7 ± 2,5	103,3 ± 3,5	82,1 ± 7,4	90,2 ± 5,6	96,9 ± 3,3	104 ± 3,9	79,0 ± 7,8*
Контрольна група n = 40	105,8 ± 3,9	104,9 ± 3,6	106,4 ± 4,1	86,5 ± 5,4	112,6 ± 5,6	106,8 ± 4,3	97,1 ± 2,6	96,4 ± 2,9

*Примітка. Тут, в табл. 3 та на рис. 1–4: * – $p < 0,05$.*

Оскільки фактор куріння має вагоме значення у розвитку патології БЛС і, як зазначалося вище, майже половина обстежених палила, було проведене дослідження щодо визначення впливу паління на функціональний стан БЛС. Достовірні відмінності виявлені для показників $ОФВ_1$, $ХОШ_{25,50,75}$ серед курців зі стажем роботи понад 30 років в умовах впливу пилу хризотилового азбесту (табл. 3).

Проведений аналіз щодо виявлення частоти патологічних змін функціонального стану БЛС в залежності від паління. Встановлено збільшення частоти патологічних змін показників ЖЄЛ та ФЖЄЛ із зростанням стажу: від 2,2 % у групі зі стажем до 15-ти років, та до 27,3–36,4 % зі стажем більше 30-ти років. У групі обстежених, що палять, зі стажем більше 30-ти років відмінності показника ФЖЄЛ характеризувалися достовірністю (рис.1).

Аналіз швидкісних показників спірометрії виявив патологічні зміни $ОФВ_1$/ФЖЄЛ у 62,5–63,6 % обстежених та ПОШвид у 18,7–27,3 % осіб, що палять, в групі працюючих зі стажем роботи понад 15 років (рис. 2).

Аналогічною динамікою характеризувалися показники ХОШ на відтинках 25, 50, 75 % ЖЄЛ.

Таблиця 3

Показники спірометрії у працівників азбоцементного виробництва в стажових групах в залежності від паління

		ЖЄЛ (%)	ФЖЄЛ (%)	$ОФВ_1$ (%)	$ОФВ_1$ / ФЖЄЛ	$ПОШ_{вид}$ (%)	$ХОШ_{25}$ (%)	$ХОШ_{50}$ (%)	$ХОШ_{75}$ (%)
Стаж до 15 років	**не палять n = 14**	100,3 ± 2,0	106,6 ± 7,1	106,7 ± 7,2	83,5 ± 9,9	89,6 ± 8,2	97,1 ± 4,5	102,0 ± 3,8	96,5 ± 4,9
	палять n = 26	99,1 ± 1,8	103,7 ± 3,8	101,1 ± 2,1	80,9 ± 7,7	82,6 ± 7,4	84,8 ± 7,0	87,3 ± 6,5	78,8 ± 8,0
Стаж від 16 до 30 років	**не палять n = 20**	101,6 ± 2,8	105,2 ± 5,2	110,8 ± 7,7	85,7 ± 7,8	90,78 ± 6,5	98,3 ± 2,9	115,3 ± 9,4	100,1 ± 0,7
	палять n = 16	102,0 ± 3,5	107,2 ± 6,9	102,8 ± 4,2	78,1 ± 10,3	87,1 ± 8,4	87,6 ± 8,2	88,6 ± 7,9	74,1 ± 10,9
Стаж більше 30 років	**не палять n = 16**	102,9 ± 4,3	106,6 ± 6,6	111,9 ±9,1*	86,2 ± 8,6	97,2 ± 4,1	108,8 ± 7,7*	125,8 ± 14,2*	95,1 ± 5,4*
	палять n = 11	92,1 ± 8,3	94,7 ± 6,7	91 ± 8,6	76,2 ± 12,8	80,0 ± 12,1	79 ± 12,3	72 ± 13,5	72,1 ± 13,5
Контрольна група	**не палять n = 22**	107,4 ± 6,0	106,7 ± 5,5	107,3 ± 6,0	87,1 ± 7,1	112,8 ± 8,1	107,1 ± 5,9	98,1 ± 2,9	97,7 ± 3,2
	палять n = 18	104,2 ± 4,9	103,1 ± 4,2	105,5 ± 5,7	85,9 ± 8,2	112,4 ± 8,8	106,5 ± 6,2	96,1 ± 4,6	95,1 ± 5,1

Рис. 1. *Частота виявлення патологічних змін об'ємних показників спірометрії у працівників азбоцементного виробництва в залежності від стажу роботи та паління.*

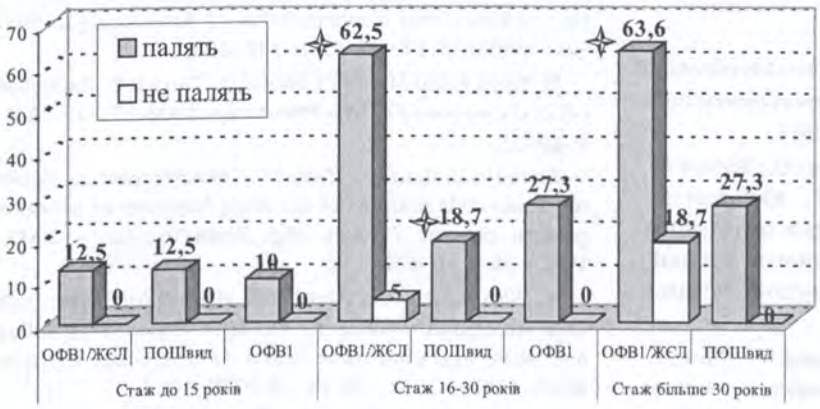

Рис. 2. *Частота виявлення патологічних змін швидкісних показників спірометрії у працівників азбоцементного виробництва в залежності від стажу роботи та паління.*

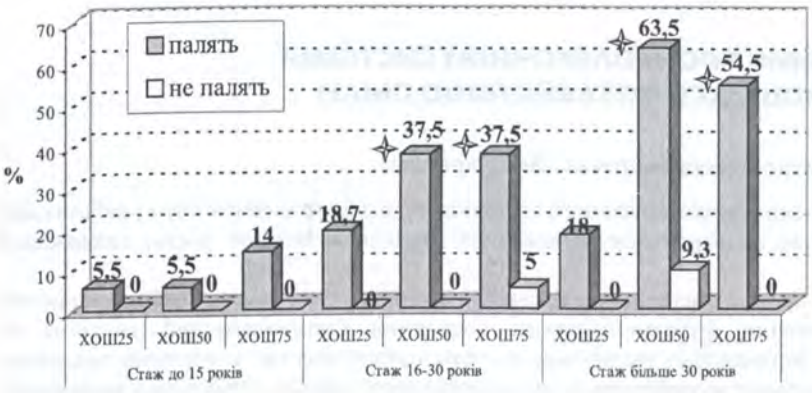

Рис. 3. *Частота виявлення патологічних змін швидкісних показників спірометрії у працівників азбоцементного виробництва в залежності від стажу роботи та паління.*

Частота виявлення показників, знижених до патологічного рівня, зростала зі збільшенням стажу роботи в умовах впливу пилу, причому відмінності для показників $ХОШ_{50}$, $ХОШ_{75}$ характеризувалися достовірністю між групами осіб, що палять та не палять, при стажі роботи понад 15 років (рис.3).

Таким чином, виявлені зміни з боку показників спірометрії у працюючих азбоцементного виробництва свідчать про вентиляційні порушення функціонального стану БЛС за обструктивним типом.

З метою оцінки дифузійної здатності АКМ, яка може страждати при розвитку пневмосклерозу, було проведено визначення даного показника методом поодинокого вдоху з використанням гелієвої суміші. Результати дослідження хоча і свідчили про зниження показника DLCO у групі працюючих в порівнянні з контрольною, однак показник знаходився в межах фізіологічної норми.

Аналіз показника DLCO в стажових групах в залежності від паління свідчив про його зниження в обох групах при зростанні стажу роботи, однак патологічного рівня (79 % від належної величини) він досягав лише у групі працюючих зі стажем роботи понад 30 років серед осіб, що палили. Встановлено, що збільшення частоти патологічних змін показника DLCO відбувається поступово із зростанням стажу роботи в умовах впливу пилу хризотилового азбесту і спостерігається в групі осіб, що палять, при стажі до 15-ти років у 27,0 %, при стажі 16–30 років у 56,3 % та при стажі більше 30-ти років – у 63,6 % обстежених (рис. 4).

Висновки

1. Вплив пилу хризотилового азбесту приводить до порушення функціонального стану БЛС.

2. Відзначається залежність ступеня порушення функції легень від

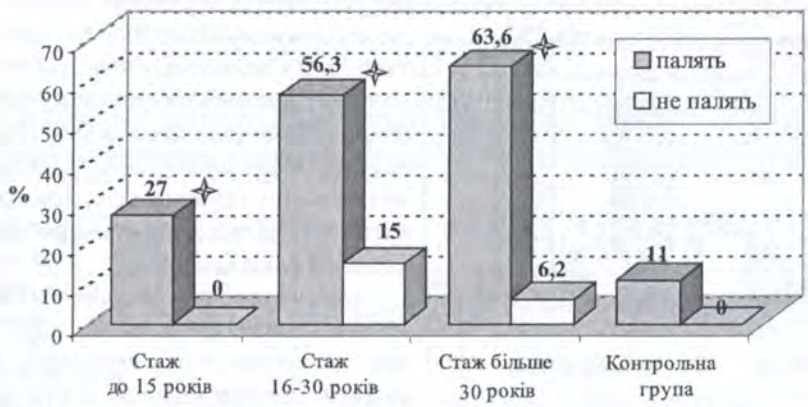

Рис. 4. *Частота виявлення патологічних змін показнику DLCO у працівників азбоцементного виробництва в залежності від стажу роботи та паління.*

стажу роботи в умовах впливу пилу. Стаж більше 15-ти років є фактором ризику розвитку та прогресування дихальної недостатності у працівників азбоцементного виробництва.

3. Встановлено вплив фактора паління на розвиток та прогресування легеневої недостатності у працюючих азбоцементного виробництва.

4. Показник DLCO є найбільш інформативним критерієм для діагностики початкових порушень функціонального стану бронхолегеневої системи у працюючих в умовах впливу пилу хризотилового азбесту.

Література

1. Bernstein D.M., Hoskins J.A. The health effects of chrysotile: current perspective based upon recent data // Epub. – 2006.– V.45 – № 3.– P. 252 -264.

2. Piirila P., Lindqvist M., Huuskonen O., Kaleva S., Koskinen H., Lehtola H., Vehmas T., Kivisaari L., Sovijarvi A.R. Impairment of lung function in asbestos-exposed workers in relation to high-resolution computed tomography // Scand. J. Work Enwiron. Health.– 2005.– V.31.– № 1.– P. 44–51.

3. Wang X., Yano E., Nonaka K., Wang M., Wang Z. Respiratory impairments due to dust exposure: a comparative study among workers exposed to silica, asbestos, and coalmine dust // Am. J. Ind. Med.– 1997.– V.31.– № 5.– P. 495–502.

4. Lin L.C., Yang S.C., Lu K.W. Ventilatory defect in coal workers with simple pneumoconiosis: early detection of functional abnormalities // Kaohsiung J. Med. Sci.– 2001.– V.17.– № 5.– P. 245–252.

5. Terra Filho M., de Freitas J.B., Nery L.E. Asbestos-related diseases // Bras Pneumol.– 2006.– V.32.– № 2.– P. 48–53.

6. Peric I., Arar D., Barisic I., Goic-Barisic I., Pavlov N., Tocilj J. Dynamics of the lung function in asbestos pleural disease // Arh. Hig. Rada Toksikol.– 2007.– V.58.– № 4.– P. 407–412.

7. Wang X.R., Christiani D.C. Respiratory symptoms and functional status in workers exposed to silica, asbestos, and coal mine dusts // J. Occup. Environ. Med.– 2000.– V.42.– № 11.– P.1076–1084.

8. Sette A., Neder J.A., Nery L.E., Kavakama J., Rodrigues R.T., Terra-Filho M., Guimaraes S., Bagatin E., Muller N. Thin-section CT abnormalities and pulmonary gas exchange impairment in workers exposed to asbestos // Radiology.– 2004.– V.232.– № 1.– P. 66–74.

Остапенко Т.А.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ БРОНХОЛЕГОЧНОЙ СИСТЕМЫ У РАБОТАЮЩИХ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПЫЛИ ХРИЗОТИЛОВОГО АСБЕСТА

Государственное учреждение «Институт медицины труда АМН Украины»

В статье проанализированы данные изучения функционального состояния бронхолегочной системы у работающих асбоцементного производства, которые подвергаются воздействию производственной пыли, содержащей хризотиловый асбест.

Была установлена зависимость прогрессирования изменения показателей спирометрии от стажа работы. Наиболее информативным показателем нарушения функционального состояния бронхолегочной системы по рестриктивному типу является DLCO. Установлено увеличение частоты патологических изменений показателя DLCO с увеличением стажа работы в условиях воздействия пыли хризотилового асбеста. Отмечается зависимость прогрессирования дыхательной недостаточности у обследованных от курения.

Ключевы слова: асбестообусловленные заболевания, функциональное состояние БЛС, вентиляционные нарушения

Ostapenko T.A.

FUNCTIONAL STATE OF THE BRONCHIAL-PULMONARY SYSTEM IN WORKERS EXPOSED TO CHRYSOTILE ASBESTOS DUST

State Institution «Institute for Occupational Health of AMS of Ukraine», Kiev

The data on the study of the functional state of bronchial-pulmonary system in workers exposed to asbestos dust in asbestos-cement production have been analyzed. The dependence of the progress of changes in the spirometry indices on the length of service was revealed. The most informative index of disorders of the functional state of bronchial-pulmonary system by the restrictive type is DLCO. The increase of frequency of pathological changes of DLCO index along with the increase of the length of service of workers in conditions of asbestos-cement production has been established. The dependence of the progress of pulmonary insufficiency in the examined smokers is marked.

Key words: asbestos-related diseases, lung function

Надійшла: 26.03.2008

Контактна особа: Остапенко Тетяна Анатоліївна, молодший науковий співробітник відділу професійної патології Державної установи «Інститут медицини праці АМН України», вул. Саксаганського, 75, м. Київ, 01033, Україна, тел. (044) 284-34-37, e-mail: tetost@i.ua