

с междунар. участием. — Новосибирск, 2007. — С. 39-50.

10. Бурмистров В.А. Опыт практического применения препаратов кластерного серебра "Аргоника", "Арговит". Ответы на вопросы / В.А. Бурмистров, О.Г. Симонова // Нанотехнологии в медицине и биологии: Матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — Новосибирск, 2007. — С. 50-63.

11. Носач Л.В. Використання аморфного високодисперсного кремнезему у медицині / Л.В. Носач, Л.Б. Гнатишин // Наукові записки. Сер. Природничі науки. — 2003. — Т. 22. — С. 442-447.

12. Фотохимическое получение наночастиц Ag в водно-спиртовых растворах и на поверхности мезопористого кремнезема / Г.В. Крылова, А.М. Еременко, Н.П. Смирнова и др. // Теорет. и эксперим. химия. — 2005. — Т. 41, № 2. — С. 100-104.

13. Антимикробная активность наночастиц серебра в стабилизированных растворах и в композиционной системе на основе высокодисперсного кремнезема / А.М. Сердюк, А.И. Михиенкова, Е.В. Сурмашева, Г.И. Корчак // Профілактична медицина. — 2009. — № 4. — С. 12-16.

14. Михиенкова А.И. Микробиологические свойства наночастиц серебра и композиций на их основе / А.И. Михиенкова // Методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования биологических факторов в гигиене окружающей среды: Мат. пленума науч. совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздравсоцразвития РФ. — М., 2009. — С. 177-180.

15. Михиенкова А.И. Наночастицы серебра: характеристика и стабильность антимикробного действия коллоидных растворов / А.И. Михиенкова, Ю.П. Муха // Довкілля та здоров'я. — 2011. — № 1. — С. 55-59.

16. EN 13624:2003 Chemical disinfectants and antiseptics. Quantitative suspension test for the evaluation of fungicidal activity for instruments used in medical area. Test method and requirements (phase 2, step 1). — Brussels: European Committee for Standardization, 2003. — 36 p.

17. EN 13727:2003 Chemical disinfectants and antiseptics — Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of chemical disinfectants for instruments used in the medical area — Test method and requirements (phase 2, step 1). — Brussels: European Committee for Standardization, 2003. — 36 p.

18. Fabrication of antibacterial monodispersed Ag-SiO₂ core-shell nanoparticles with high concentration / Ke Xu, Jie-Xin Wang, Xu-Liang Kang et al. // Materials Letters. — 2009. — Vol. 63. — P. 31-33.

19. One-step, size-controllable synthesis of stable Ag nanoparticles / Ch. Tian, B. Mao, E. Wang et al. // Nanotechnology. — 2007. — Vol. 18. — P. 285607-285614.
Надійшла до редакції 23.02.2011.

CLINICAL AND HYGIENIC ASPECTS OF CHRYSOTILE ASBESTOS USE IN UKRAINE

Kundiev Y.I., Chernyuk V.I., Basanets A.V., Ostapenko T.A.

КЛИНИКО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРИЗОТИЛОВОГО АСБЕСТА В УКРАИНЕ



**КУНДИЕВ Ю.И.,
ЧЕРНЮК В.И.,
БАСАНЕЦ А.В.,
ОСТАПЕНКО Т.А.**

ГУ "Институт
медицины труда АМН
Украины",
г. Киев

**Ключевые слова:
пыль, хризотилковый
асбест, система
органов дыхания.**

Проблема асбеста — острая мировая проблема, которая, будучи прежде всего проблемой медицинской, приобрела в последнее время также экономический и политический характер [1-3].

Не вызывает сомнений наличие определенного риска развития у работающих в контакте с асбестом специфического фиброза легочной ткани — асбестоза, а также бластоматозного процесса (бронхиальная карцинома, мезотелиома плевры и брюшины) [4-8]. Однако известно, что асбест — это собирательное название группы минералов из класса силикатов, которые с учетом физико-химического и минералогического состава могут быть разделены на две различные по свойствам группы — серпентин (хризотил, или белый асбест) и амфиболы (амозит, крокидолит, тремолит, антофиллит, актинолит). Если высокая канцерогенная опасность амфиболовых асбестов не вызывает сомнений [9, 10], то в отношении хризотила в мировой литературе появляется все больше убедительных

КЛІНІКО-ГІГІЄНІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ХРИЗОТИЛОВОГО АЗБЕСТУ В УКРАЇНІ

Кундієв Ю.І., Чернюк В.І., Басанець А.В., Остапенко Т.А.

У статті наведено результати гігієнічних досліджень відібраних проб повітря робочої зони азбестоцементних виробництв України. На основі комплексного клінічного обстеження проведено аналіз даних стану системи органів дихання працівників основних професій, які підпадають під вплив пилу хризотилового азбесту у концентраціях, що перевищують гранично-допустимі рівні. Підкреслено роль сучасних методів діагностики для виявлення ранніх ознак впливу пилу азбесту на організм працівника.

Ключові слова: пил, хризотилловий азбест, система органів дихання.

© Кундієв Ю.І., Чернюк В.І., Басанець А.В., Остапенко Т.А. **СТАТТЯ, 2011.**



данных о его слабой агрессивности и большей безопасности по сравнению с синтетическими заменителями, которых ныне известно более 20 [11, 12].

В Украине хризотилковый асбест используется более 50 лет в производстве асбестоцементных изделий — волнистых и плоских листов, асбестоцементных труб, различных видов прокладок, некоторых строительных конструкций. В контакте с хризотилковым асбестом на асбестоцементных предприятиях систематически работают около 3 тыс. человек, не говоря уж о десятках тысяч рабочих, занятых в строительстве и других отраслях производства. Тем не менее, данные учета профзаболеваний МЗ Украины свидетельствуют о том, что за последние 25 лет было зарегистрировано лишь 19 случаев асбестоза. При этом не было выявлено ни одного случая профессионального рака (мезотелиомы плевры, рака легкого и др.).

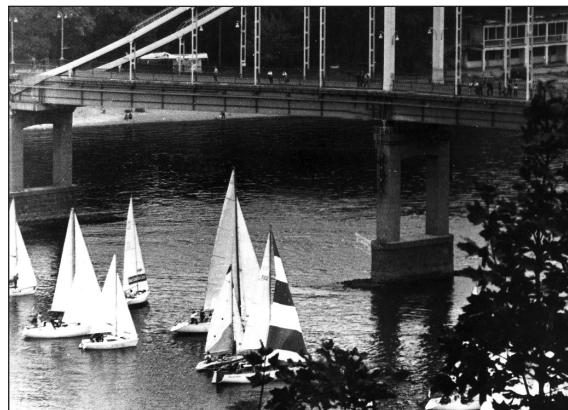
С учетом изложенных обстоятельств настоящее исследование посвящено комплексной гигиенической оценке условий труда на асбоцементных предприятиях Украины и последствий их влияния (в первую очередь, пыли хризотил-асбеста) на здоровье работающих.

Материалы и методы исследования. Гигиенические исследования. Определение концентрации пыли в воздухе рабочей зоны производилось гравиметрическим методом. Расчет производился по формуле 1:

$$C_0 = \frac{(m_1 - m_0)}{V_n} \cdot 1000 \text{ мг/м}^3, (1)$$

где C_0 — концентрация всей витающей в воздухе пыли, мг/м^3 ;
 m_0 — масса фильтра до отбора пробы пыли, мг;
 m_1 — масса фильтра после отбора пробы пыли, мг;
 V_n — объем исследуемого воздуха, приведенный к нормальным условиям (температура + 20°C, атмосферное давление 760 мм рт. ст., относительная влажность 50%), дм^3 .

Для количественного определения содержания асбеста в витающей пыли проводился рентгеноструктурный анализ.



ГІГІЕНА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

Для подсчета количества асбестовых волокон в витающей пыли применяли счетный метод в соответствии с рекомендациями Международной асбестовой ассоциации (AIA) с использованием оптической микроскопии. Отбор проб пыли производился на мембранные многослойные фильтры из эфиров целлюлозы с диаметром пор 0,8 мкм или 1,2 мкм фирмы "Millipore". Измерения проводились при последовательном отборе проб (в течение не менее 75% продолжительности смены при условии охвата всех основных рабочих операций), продолжительность отбора одной пробы — 30 мин, минимальное количество проб — 3.

Транспортировка фильтров с отобранными пробами осуществлялась в закрытых фильтродержателях.

Для подсчета асбестовых волокон фильтр последовательно обрабатывался парами ацетона, затем триацетином. Подсчитывались все волокна в обзорных полях, ограниченных площадью окулярного измерителя "Walton-Besset", имеющие длину более 5 мкм, диаметр менее 3 мкм и соотношение длина : диаметр не менее 3:1. Аналогичные подсчеты производились на контрольном фильтре (фильтре-"свидетеле").

Расчет концентрации волокон производился по формуле 2:

$$K = \left(\frac{N}{n} \right) \frac{A}{1000aVt} = \frac{385 \left(\frac{N}{100} \right)}{1000 \cdot 0.00785Vt} = 0.49 \frac{N}{Vt}, (2)$$

где K — счетная концентрация волокон, см^{-3} ;
 N — количество подсчитанных волокон на 100 полях фильтра с пылью;
 n — число полей, на которых велся подсчет волокон на фильтре с пылью ($n = 100$);

A — эффективная площадь фильтра, мм^2 (для фильтра диаметром 25 мм $A = 385 \text{ мм}^2$);
 a — площадь поля отсчета, мм^2 (площадь сетки "Walton-Besset" при диаметре 100 мкм $a = 0,00785 \text{ мм}^2$);
 V_t — расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, за время t , $\text{дм}^3/\text{мин}$.

Клинические исследования включали медицинский осмотр и инструментальные методы обследования.

Обследовано 276 рабочих основных профессий асбоцементного производства, которые в своей профессиональной деятельности подвергаются комплексному воздействию неблагоприятных факторов производственной среды, в том числе и пыли, содержащей хризотилковый асбест (табл. 1).

Инструментальные методы обследования включали

□ обзорную рентгенографию органов грудной полости (ОГП), на основании данных которой, согласно классификации пневмокозиозов МОТ 2000 года, устанавливается диагноз асбестоза. Классификация кодирует рентгенологические изменения в легких по форме (узелковые, интерстициальные, узловые), степени их распространенности на единицу площади или категории;

□ компьютерную томографию высокого разрешения (КТВР), которая рассматрива-

ется как наиболее точный и чувствительный метод для диагностики, характеристики тяжести и распространенности интерстициальных изменений в легких;

□ исследование функции внешнего дыхания (ФВД) с

**CLINICAL AND HYGIENIC ASPECTS OF
CHRYSTOLE ASBESTOS USE IN UKRAINE**
**Kundiev Y.I., Chernyuk V.I., Basanets A.V.,
Ostapenko T.A.**

The paper covers the results of hygienic studies of air samples in the working zone at asbestos-cement enterprises of Ukraine. An analysis of the data on the state of the system of respiratory organs in workers of main professions, who are

exposed to chrysotile asbestos dust in concentrations exceeding threshold limit values, has been made basing on complex clinical examinations. The role of modern methods of diagnostics in detection of earlier signs of asbestos dust effect on workers has been underlined.

Key words: dust, chrysotile asbestos, system of respiratory organs.

проведением спирометрии (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ПОС, МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₂₅₋₇₅, МОС₇₅), определением диффузионной способности альвеоло-капиллярной мембраны (АКМ) методом одиночного вдоха.

Молекулярногенетические методы исследования. Для изучения ассоциации разрастания фиброзной ткани и развития хронических неспецифических заболеваний легких (ХНЗЛ) от воздействия пыли асбеста с наличием определенных генотипов по генам GSTM1 и GSTT1 были обследованы лица с признаками фиброза, ХНЗЛ и лица, не имеющие бронхолегочной патологии. Все обследованные имели стаж работы не менее 5 лет. Исследуемые группы были однородны по полу, возрасту, стажу работы в условиях влияния пыли, содержащей хризотил-асбест, и стажу курения ($p < 0,05$).

Определения генотипа больных и лиц групп контроля по ге-

нам GSTM1 и GSTT1 проводили в три этапа.

1. Выделение ДНК. ДНК для молекулярно-генетических исследований выделяли из лейкоцитов периферической крови стандартным методом с помощью коммерческой тест-системы "DNA PCR test" (ООО Лаборатория Изоген, Россия).

2. Исследование полимеразной цепной реакции (ПЦР). ПЦР проводилась с использованием реагентов фирмы Fermentas (USA). Для изучения генотипов по генам GSTM1 и GSTT1 была применена мультиплексная ПЦР с использованием олигонуклеотидных праймеров, предложенных в работе Arand M. et al. При этом внутренним контролем служил фрагмент гена альбумина. Для обеспечения соответствующего температурного режима амплификации использовался амплификатор Perkin-Elmer 2700.

3. Анализ продуктов амплификации. Визуализация продуктов амплификации генов GSTM1 и GSTT1 осуществля-

лась в 2,5% агарозном геле.

Статистический анализ. Для статистического анализа полученных данных использовали стандартный метод хи-квадрата (χ^2). Математическую обработку результатов исследования проводили с использованием электронных таблиц MS Excel и статистической программы Epi Info 3.4.1 (2007 г.).

Результаты. Проведенными исследованиями установлено, что технологический процесс производства асбестоцементных изделий на всех исследованных заводах примерно одинаков. Его основными этапами являются дозировка асбеста, смешивание его с портландцементом и изготовление асбестоцементной смеси (портландцемент — 80-90%, хризотил-асбест — 10-20%, вода), формирование асбестоцементных изделий (АЦИ) на листоформовочных машинах, сушка АЦИ, отправка на склад готовой продукции.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что основным неблагоприятным фактором в асбестоцементном производстве является пыль хризотил-асбеста. Ее содержание в витающей пыли на рабочих местах (табл. 2) превышало 50%. Согласно требований ГОСТ 12.1.005-88 оценка запыленности воздушной среды в таких случаях должна проводиться с использованием ПДК 2 мг/м³.

Значительное пылеобразование и пылевыведение имело место на всех обследованных рабочих местах, о чем свидетельствуют данные таблицы 3.

Как видно из представленных данных, превышение ПДК пыли хризотил-асбеста отмечалось

□ по максимальным концентрациям — на рабочих местах дозировщиков асбеста (до 10 и более раз); на рабочих местах

Характеристика обследуемых групп

	Асбестоцементные предприятия		
	№ 1 (n=80)	№ 2 (n=80)	№ 3 (n=80)
Средний возраст (лет)	45,4±5,6	41,5±5,0	43,5±5,0
Средний стаж (лет)	22,4± 4,6	16,2±3,7	25,5±4,4
Мужчины, (%) / n	82,5±4,2 / 66	30,6±4,6 / 30	58,2±5,0 / 57
Женщины, (%) / n	17,5±4,2 / 14	69,4±4,6 / 68	41,8±5,0 / 41
Курение (%)	51,2±5,6	16,3±3,7	55,1±5,0

Примечание: n — количество обследованных.

Таблица 1

Массовая доля хризотила в пробах воздуха рабочей зоны (согласно "Методике выполнения измерений массовой доли хризотила в пробе методом количественного рентгенографического фазового анализа")

Профессия	Массовая доля хризотила, %	ПДК, мг/м ³
Оператор заготовительного отделения	52,5	2,0
Машинист ЛФМ	50,5	2,0
Машинист мостового крана	60,0	2,0

Таблица 2

операторов заготовительного отделения (в 1,4-1,65 раза);

□ по среднесменным концентрациям — на всех рабочих местах (в 1,6-5,8 раза);

□ по содержанию асбестовых волокон в 1 см³ воздуха — на рабочих местах дозирующих асбеста и операторов заготовительного отделения (в 1,5-3,5 раза по нормативам США, 1986 г.).

Следует отметить, что гравиметрический метод оценки запыленности воздушной среды в сочетании с применением количественного рентгенографического фазового анализа позволяет получить достаточно полное представление о загрязненности воздуха рабочей зоны пылью хризотилового асбеста и оценить степень потенциального риска здоровью работающих даже при отсутствии возможности оценки этой угрозы по содержанию асбестовых волокон в витающей пыли. Сопоставление этих двух методических подходов в наших исследованиях не позволяет отдать предпочтение какому-либо из них.

Параметры микроклимата на рабочих местах асбестоцементных заводов существенно образом зависели от метеорологических условий окружающей среды. При температуре наружного воздуха выше 25°C температура воздуха на рабочих местах на 2-6°C превышала нормативные величины. В отдельных случаях

отмечены высокие уровни относительной влажности и подвижности воздуха.

Основные этапы технологического процесса механизированы и автоматизированы. Тем не менее, выполнение отдельных технологических операций требует применения ручного труда. Речь идет прежде всего о работе дозирующего асбеста, в обязанности которого входит высыпание хризотиласбеста из упаковочной тары (мешки весом 50 кг) в бункер дозатора-смесителя. Отдельные элементы ручного труда встречаются и на последующих этапах технологического процесса, как и необходимость выполнять производственную деятельность в вынужденной рабочей позе, с частыми наклонами туловища и др. Именно эти компоненты физической деятельности в основном определяют тяжесть труда рабочих исследованных профессий. Категории рабочих, труд которых сопряжен с высокими физическими нагрузками и сопровождается значительным возрастанием частоты и глубины дыхания, по-видимому, в большей степени подвержены экспонированию пылью в условиях асбестоцементного производства.

По данным клинического обследования заболевания органов дыхания у рабочих асбестоцементного производства были выявлены в 10,1 ± 1,8% случаев. Основными формами пато-

логии органов дыхания являются хронический бронхит (12,4 ± 3,2%) и хроническое обструктивное заболевание легких (2,4 ± 1,5%).

По результатам рентгенологического обследования интерстициальные изменения (категории 0/1, 1/0) диагностировались у 7,4 ± 1,7% обследуемых лиц, тогда как по данным КТВР такие изменения в форме линейных образований определялись почти у половины обследуемых, а именно у 45,2 ± 7,6% (рис. 1), что свидетельствует о значительной эффективности этого метода для диагностики паренхиматозных образований интерстициального типа.

Линейные образования (часто игольчатого типа) в большинстве случаев локализовались в верхней (63,2 ± 11,1%), нижней (63,2 ± 11,1%) и средней (52,6 ± 11,4%) легочных зонах. Доминирующей при этом была категория распространенности 1, в единичных случаях — 2. Наибольшее значение суммарной степени распространенности интерстициальных изменений составляло 10 (при максимально возможном 18) при среднем значении 4,2 (рис. 2).

Такое диффузное поражение паренхимы легких узелкового или интерстициального характера с вовлечением в процесс не менее двух легочных зон каждого легкого может служить диагностическим призна-

Таблица 3
Максимальные*, среднесменные концентрации пыли и респираторных волокон*** хризотиласбеста в воздухе рабочей зоны рабочих основных профессий**

Предприятие	Концентрации пыли, мг/м ³ и респираторных волокон, вол/см ³								
	Дозировщик		Оператор заготовительного отделения		Машинист ЛФМ		Машинист электромостового крана		
№ 1	16,6-21,5*	0,09-5,2-7,0**	0,09-0,32***	1,1-1,5*	0,09-0,8-2,0**	0,09-0,12***	0,8-1,5*	0,094-0,26***	
№ 2	9,8-14,3*	2,2-3,0**	0,009-0,38***	6,9-8,6*	1,7-2,8**	0,18-0,34***	0,05-0,14***	0,8-1,8*	0,12-0,21***
№ 3	13,3-20,4*	1,9-2,7**	0,13-0,72***	2,8-3,3*	1,9-2,9**	0,53-0,64***	0,02-0,13***	1,8-2,0*	0,02-0,03***
№ 4	18,9-20,0*	1,5-1,6**		3,1-4,3*	1,2-1,5**			1,1-2,9*	1,3-2,0**
№ 5	9,7-11,0*	0,6-0,9**		0,7-1,8*	0,6-1,0**			1,0-2,4*	0,7-1,4**
№ 6	6,8-10,7*	0,6-0,8**		0,6-0,7*	0,5-0,9**			0,5-1,9*	0,6-0,8**
№ 7	7,7-11,6*	0,7-0,9**		0,6-0,7*	0,5-0,9**			0,3-0,4*	0,2-0,3**
№ 7	7,7-11,6*	0,7-0,9**		0,5-0,6*	0,6-0,7**			0,4-0,5*	0,5-0,6**

ПДК: максимальная — 2,0 мг/м³ (при содержании асбеста в пыли более 20% по ГОСТ 12.1.005-88, доп. 4), среднесменная — 0,5 мг/м³ при содержании асбеста в пыли более 20% по ГОСТ 12.1.005-88, доп. 4), респираторных волокон — 0,2 вол/см³ (США, 1986 г.).

ком пневмокониоза.

Описанные изменения интерстициального типа диффузного характера, выявленные у 21,4% обследованных рабочих, могут быть связаны с воздействием пыли, содержащей хризотилловый асбест. Почти у половины из них

(44,4±16,6%) интерстициальные изменения охватывали все легочные зоны обоих легких, а среднее значение суммарной степени распространенности составляло 5,5.

Выявляемость узелковых изменений по данным КТВР у рабочих асбоцементного произ-

водства имела место у 28,6±7,0% (рис. 1), тогда как по данным рентгенографии ОГП этот признак не определялся.

Интерпретация значимости узелковых изменений в зависимости от их величины свидетельствует о преимущественном наличии узелков типа R, доля которых составляла 23,8±6,6%; образования типа Q диагностировались у 4,8 ± 3,3% обследованных рабочих, образований типа R не определялись. Наиболее характерной локализацией узелков определены верхние зоны легких (80,0 ± 12,6%), в средних зонах RO определялись у 40,0 ± 15,5%, в нижних легочных зонах данный признак не диагностировался.

Частота RO с вовлечением двух легочных зон каждого легкого составляла 7,1 ± 4,0%. Среднее значение суммарной степени распространенности было ниже, чем интерстициальных изменений (рис. 2), что свидетельствует о незначительной интенсивности поражения паренхиматозной легочной ткани фиброзными изменениями узелкового типа.

Необходимо отметить, что узелковые образования являются нетипичным признаком воздействия асбеста на паренхиму легких. Возможно, их наличие — следствие воздействия свободной двуокиси кремния в составе асбоцементной пыли, что требует дальнейшего изучения.

Подобные результаты были получены при обследовании шахтеров подземных угольных шахт Украины с признаками ПК [13]. В данном исследовании узелковые изменения, нетипичные для ПК от воздействия угольной пыли, при использовании КТВР диагностировались у 83,6 ± 3,5% обследованных, тогда как по данным рентгенографии — у 8,2 ± 2,6%. В другом научном исследовании наличие RO по данным КТВР установлено у половины обследованных лиц без рентгенологических признаков ПК среди работающих в условиях воздействия угольной пыли. Результаты были подтверждены также данными денситометрии [14].

Плевральные изменения по данным рентгенографии определялись у 16,7 ± 5,7%, тогда как по результатам КТ-обследования — у 40,5 ± 7,6% обследованных.

Рисунок 1
Частота КТ-признаков и рентгенологических признаков среди обследованных рабочих

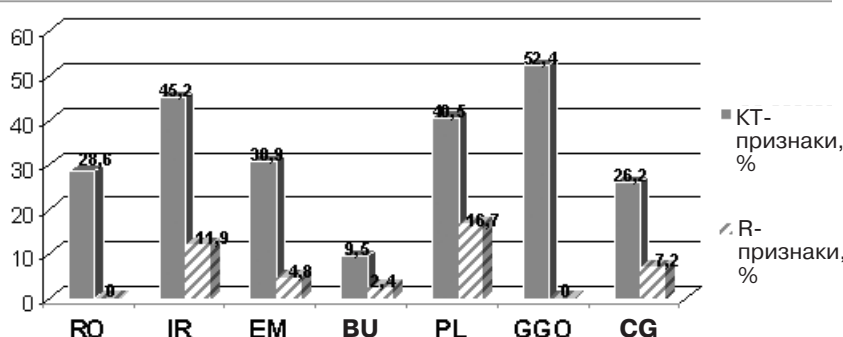


Рисунок 2
Среднее значение суммарной степени распространения основных КТ-признаков у обследованных

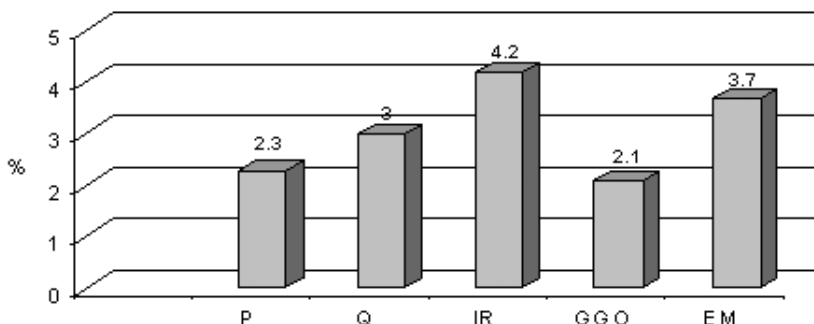
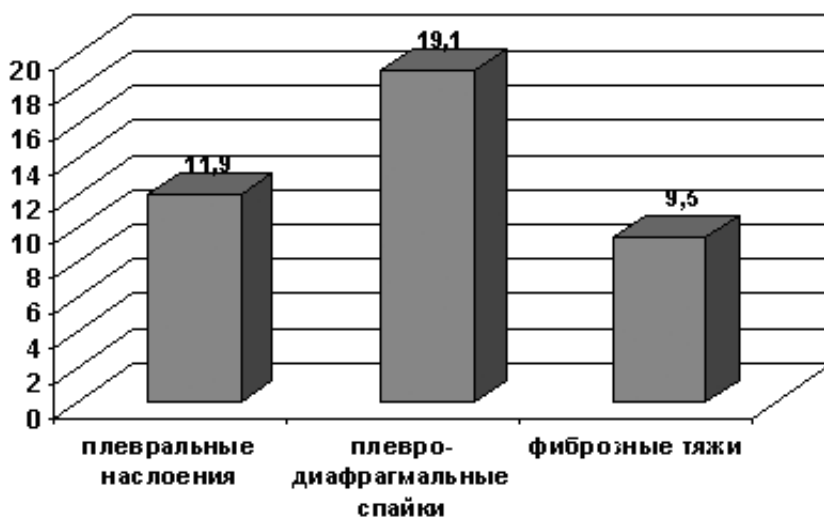


Рисунок 3
Частота плевральных изменений по данным КТВР



Примечание:

RO — узелковые образования; IR — интерстициальные образования; EM — эмфизема легких; BU — эмфизематозные буллы; PL — плевральные изменения; GGO — симптом "матового стекла" (исключительно КТ-признак); CG — кальцинированная granuloma, $p < 0,05$.

дуемых (рис. 1). Подозрение на асбестоз в виде такого специфического признака, как плевральное наслоение, в том числе в совокупности с интерстициальными изменениями по данным КТВР ОГП выявлено у $11,9 \pm 5,0\%$ (рис. 3).

Среди дополнительных КТ-признаков воздействия пыли хризотилового асбеста определены "симптом матового стекла" у $52,4 \pm 9,5\%$ обследованных лиц, эмфизема легких — у $30,9 \pm 7,1\%$, буллезная эмфизема — у $9,5 \pm 4,5\%$, непневмокониотическая кальцинированная гранулема — у $26,2 \pm 6,8\%$ (рис. 1).

Изучение функционального состояния бронхолегочной системы позволяет прийти к заключению о значительной частоте обструктивных нарушений у работающих в условиях воздействия пыли хризотилового асбеста, о чем свидетельствует снижение показателей $ОФВ_1$ у $4,2-13,3\%$ обследованных и индекса Тиффно у $18,6-28,0\%$ обследованных (табл. 4). Снижение показателя ЖЕЛ отмечается у $7,1-14,3\%$ обследованных, однако это не дает достаточных оснований судить о наличии рестриктивных изменений, поскольку снижение этого показателя может быть вызвано ростом остаточного объема легких, свидетельствующем об обструктивных изменениях.

Установлено увеличение частоты выявления низких показателей спирометрии в зависимости от стажа работы и курения. Так, если в группе со стажем работы до 15 лет снижение показателей спирометрии отмечалось в $2,2\%$ случаев, то в группе со стажем до 30 лет — до 27% (ЖЕЛ) и $36,4\%$ (ФЖЕЛ).

Анализ скоростных показателей спирометрии позволил выявить патологические изменения ряда показателей: $ОФВ_1$ от $2,6\%$ в группе со стажем до 15

лет, до $27,3\%$ — при стаже более 30 лет. Снижение показателя $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ определялось у $62,5\%$ и $63,6\%$ обследуемых ($p < 0,05$), а ПОСвд у $18,7\%$ и $27,3\%$ лиц, которые курят, в группе со стажем до 15-30 лет и более 30 лет в сравнении с лицами со стажем до 15 лет, где частота сниженных показателей $ОФВ_1/ФЖЕЛ$, ПОСвд составляла $12,6\%$.

Аналогичной динамикой характеризовались показатели $МОС_{25,50,75}$. Частота выявления показателей, сниженных до патологического уровня, увеличивалась параллельно стажу работы в условиях воздействия пыли хризотилового асбеста. При этом отличия для показателей $МОС_{50}$, $МОС_{75}$ были статистически достоверными между группами курящих и некурящих лиц при стаже работы более 15 лет.

При исследовании диффузионной способности АКМ у $28,8\%$ работающих диагностируется снижение этого показателя, что, по-видимому, является следствием развития пневмосклероза в области альвеоло-капиллярной мембраны, приводящего к нарушению ее проницаемости.

Таким образом, данные исследований свидетельствуют о том, что наряду с воздействием пыли хризотилового асбеста фактор курения имеет существенное значение в развитии патологии бронхолегочной системы у рабочих асбоцементных предприятий. Отказ от курения может сыграть существенную роль в предупреждении развития заболеваний легких при вдыхании пыли, содержащей асбест.

Было проведено молекулярно-генетическое исследование частоты генотипов по генам GSTT1, GSTM1 у рабочих асбоцементных предприятий с диагностированным пневмосклерозом, болеющих ХНЗЛ, и у лиц контрольной группы. В

результате анализа было установлено, что частота комбинированного генотипа GSTT1(+); GSTM1(-/-) была статистически достоверно выше в группе контроля по сравнению с группой лиц с признаками фиброза, что свидетельствует об устойчивости носителей данного генотипа к синтезу фиброзной ткани по сравнению с лицами, имеющими другие генотипы. Генотип GSTT1(+); GSTM1(+), напротив, ассоциировался с предрасположенностью к развитию фиброза. Также обнаружена статистически достоверная разница в частоте генотипа GSTT1(-/-); GSTM1(-/-) среди больных ХНЗЛ и у лиц без бронхолегочной патологии, которая указывает на ассоциацию данного генотипа с риском развития ХНЗЛ у работников, подвергающихся воздействию асбеста.

Обсуждение. По результатам клинических исследований можно заключить, что реализованный риск вредного влияния хризотил-асбеста на здоровье работников асбоцементного производства оказался меньше ожидаемого по результатам гигиенической оценки запыленности воздушной среды.

Согласно принятым в Украине и России критериям оценки профессионального риска [15] при превышении концентраций пыли хризотил-асбеста на рабочих местах до 10 раз "ап-

Таблица 4

Частота нарушения основных показателей функции внешнего дыхания у обследованных

Показатель	Асбоцементные предприятия		
	№ 1 (n=80)	№ 2 (n=98)	№ 3 (n=98)
ЖЕЛ <85% от должной величины n (M ± m)%	11 7,6±3,0	7 7,1±2,6	14 14,3±3,5
$ОФВ_1$ <85% от должной величины n (M ± m)%	6 4,2±2,2	13 13,3±3,4	8 8,2±2,8
$ОФВ_1/ФЖЕЛ$ <80% от должной величины n (M ± m)%	23 28,0±5,1	18 18,6±3,9	20 20,6±4,1
Нарушение диффузионной способности АКМ n (M ± m)%	23 28,8±5,1		

риорный риск" развития асбестоза может составлять до 30% при стаже работы свыше 10 лет. Фактически же удалось установить диагноз "асбестоз" лишь у 11,9% обследованных рабочих, и то благодаря применению высокочувствительного метода диагностики — компьютерной томографии высокого разрешения.

Столь серьезные расхождения данных гигиенических и клинических исследований, несовпадение клинических данных с данными литературы требуют объяснений. На наш взгляд, их следует искать, прежде всего, в существенном различии в физических свойствах и химическом составе между амфиболовым и хризотилевоым асбестом. Как известно, агрессивность амфиболовых волокон связывают с их высокой жесткостью и упругостью, значительными размерами, вследствие чего затрудняется их захват фагоцитами и удаление из альвеол [16, 17]. По химическому составу амфиболы отличаются от хризотила высокой кислотостойкостью и содержанием трехвалентного железа, что может определять их канцерогенные свойства [18]. Одним из объяснений низкой заболеваемости асбестозом в Украине может служить то обстоятельство, что собственной добычи хризотилового асбеста в нашей стране нет, а 11 асбестоцементных предприятий работают на привозном сырье (хризотилевоый асбест), используя его лишь в связанном виде (асбестоцементная смесь). Известно, что в составе таких смесей агрессивность асбестовых волокон становится на порядок ниже [19].

Естественным следствием снижения биологической агрессивности хризотилового асбеста в составе асбестоцементных смесей может быть и меньшая его опасность для здоровья рабочих-изготовителей асбестоцементных изделий.

Наконец, согласно полученным данным, в диагностике асбестоза решающее значение могут иметь инструментальные исследования, в частности компьютерная томография высокого разрешения. Проведение таких исследований возможно лишь на базе хорошо оснащенных клиник профзабо-

леваний и обычно недоступно во время периодических медицинских осмотров. Следствием может быть неполная выявляемость начальных стадий асбестоза у рабочих асбестоцементных производств.

Результаты проведенных исследований дают основание к отстаиванию Концепции Контролируемого использования хризотилового асбеста в производстве асбестоцементных изделий и создают предпосылки для ратификации Украиной Конвенции № 162 МОТ "Об охране труда при использовании асбеста".

ЛИТЕРАТУРА

1. Dalton A.J.P. Hazards of white asbestos / A.J.P. Dalton // *Lancet*. — 1998. — Vol. 352, № 9124. — P. 322-323.

2. Asbestos: scientific developments and implications for public policy / V.T. Mossman, J. Bignon, M. Corn et al. // *Science*. — 1990. — Vol. 247. — P. 294-301.

3. Bartrip P.W. History of asbestos related disease / P.W. Bartrip // *Postgrad. Med. J.* — 2004. — Vol. 80, № 940. — P. 72-76.

4. Butnor K.J. Exposure to brake dust and malignant mesothelioma: A Study of 10 Cases with Mineral Fiber Analyses / K.J. Butnor, Th.A. Sporn, V.L. Roggli // *Ann Occup. Hyg.* — 2003. — Vol. 47, № 4. — P. 325-330.

5. Asbestos related diseases in Latvia / M. Eglite, I. Jekabsone, J. Jekabsone et al. // *Abstr. Glob. Congr. Lung Health and 29-th World Conf. Int. Union against Tuberc. and Lung Diseases (IU-ATLD/UICTMR)*, Bangkok, 23-26 Nov., 1998.

6. Shepherd J.R. Progression of pleural and parenchymal disease on chest radiographs of workers exposed to amosite asbestos / J.R. Shepherd, G. Hillerdal, J. McLarty // *Occup. and Environ. Med.* — 1997. — Vol. 54, № 6. — P. 410-415.

7. Kamp D.W. The molecular basis of asbestos induced lung injury / D.W. Kamp, S.A. Weitzman // *Thorax*. — 1999. — Vol. 54. — P. 638-652.

8. LaDou J. The Asbestos Cancer Epidemic / J. LaDou // *Environmental Health Perspectives*. — 2004. — № 112. — P. 285-290.

9. Guide helps identify asbestos cancer // *Work Health Safety*, 1993. — Helsinki, 1993. — P. 2.

10. WHO/IPCS. Environmental Health Criteria 155: Biomarkers and Risk Assessment: Concepts

and Principles / World Health Organization; International Program on Chemical Safety. — Geneva, 1993.

11. Сравнительная онкогенность пылей асбестоцементных материалов / С.В. Кашанский, Ф.М. Коган, С.В. Щербаков и др. // *Вопр. гигиены труда, проф. патол. и пром. токсикол.* — М., 1996. — С. 71-81.

12. Сравнительная онкогенность базальтовых волокон и хризотил-асбеста / О.В. Никитина, Ф.М. Коган, Н.Н. Ванчугова, В.Н. Флаш // *Гигиена труда и профзаболевания*. — 1989. — № 4. — С. 7-10.

13. Басанець А.В. Удосконалення системи діагностики пневмокозіозу у працюючих вугільних шахт як пріоритетна проблема професійної патології: автореф. дис. докт. мед. наук: спец. 14.02.01 "Гігієна" / А.В. Басанець. — К., 2007. — 38 с.

14. High-resolution computed tomography of the lungs in coal miners with a normal chest radiograph / R.J. Lamers, R.P. Schins, E.F. Wouters et al. // *Exp. Lung Res.* — 1994. — Vol. 20, № 5. — P. 411-419.

15. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки: руководство Р 2.2.1766-03. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. — 24 с.

16. Bernstein D.M. The health effects of chrysotile: current perspective based upon recent data / D.M. Bernstein, J.A. Hoskins // *Regul. Toxicol. Pharmacol.* — 2006. — Vol. 45, № 3. — P. 252-264.

17. Bernstein D.M. The biopersistence of canadian chrysotile asbestos following inhalation / D.M. Bernstein, R. Rogers, P. Smith // *Inhal. Toxicol.* — 2003. — Vol. 15, № 13. — P. 1247-1274.

18. Нейман С.М. О безопасности асбестоцементных материалов и изделий / С.М. Нейман, А.И. Везенцев, С.В. Кашанский. — М.: РИФ "Стройматериалы", 2006. — 63 с.

19. Нейман С.М. Видоизменение поверхности асбестовых волокон в асбестоцементе под воздействием продуктов твердения цемента / С.М. Нейман, И.Г. Лушнина, А.И. Везенцев // *Строительные материалы*. — 2002. — № 4. — С. 30-31.

Надійшла до редакції 23.12.2010.