

А. К. ДАШТОЯН, Т. А. КОЧЕТКОВА, С. А. ГЕВОРКЯН, Е. А. АГАБАЛЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ КОНИОЗООПАСНОСТИ ПЫЛИ ПЕМЗЫ ДВУХ ТИПОВ

Проведено сравнительное изучение патоморфологической картины пневмокониоза от воздействия пыли пемзы двух типов (анийского и литонидного) и степени их фиброгенной активности. Критерием служили данные патоморфологических исследований и данные содержания в легких оксипролина и суммарных липидов. Результаты проведенных исследований показали, что пыль пемзы обоих типов вызывает у белых крыс развитие медленно прогрессирующего пневмокониоза смешанной формы, при котором образовавшиеся в легких клеточно-пылевые очажки до конца последнего срока эксперимента не превращаются в фиброзные узелки. Пыль пемзы анийского типа несколько менее кониозоопасна, чем литонидного, а оба изучаемых образца обладают менее выраженной фиброгенной активностью, чем пыль кварца.

За последние годы пемзы Армении, кроме применения в строительной промышленности в качестве легкого заполнителя, нашли также применение в производстве фильтрующих, термо- и звукоизоляционных материалов и изделий, высококачественного стекла, стекловолокна, минеральной шерсти, цемента, шлифовальных материалов и т. д. Это привело к значительному возрастанию объема ее производства и увеличению числа рабочих, занятых на предприятиях добычи и переработки этого нерудного материала. Большинство производственных процессов этой отрасли сопровождается высоким пылевыделением (от десятков до сотен $мг/м^3$) и представляет опасность для пылевых поражений органов дыхания у рабочих.

В республике в промышленных масштабах разрабатываются пемзы 2 типов: анийская и литонидная. По структуре обе породы представляют собой вулканическое стекло без организованных минеральных включений. Размеры частиц витающей пыли в 85—90% не превышают 5 микрон. Содержание общего кремния в пыли пемзы анийского типа составляет 66,4%, литонидного—65,4%; свободный кремнезем, состоящий из кварца и небольшого количества кристобалита, составляет соответственно 1,87 и 1,8%; рН пыли пемзы анийского типа 8,35, растворимость после 9-суточной экспозиции при температуре 37° в дистиллированной воде составляет 0,0020, в растворе Рингера-Лока—0,0018, в 0,1Н соляной кислоте—0,0105, в 0,1Н натриевой щелочи—0,0155 г на 100 мл растворителя; рН пыли пемзы литонидного типа составляет 8,55, растворимость—соответственно—0,0013, 0,0016, 0,0019 и 0,010 г на 100 мл растворителя.

Работы, посвященные экспериментальному изучению влияния пыли пемзы на организм, единичны и относятся только к изучению гистоморфологической картины влияния пыли пемзы анийского типа [2]. Что касается изучения фиброгенной активности пыли разновидностей пемзы при помощи количественных биохимических критериев, то в доступной литературе таких работ мы не нашли.

В настоящем сообщении обобщены результаты биохимических и гистоморфологических исследований по изучению фиброгенной активности пыли пемзы анийского и литоидного типов, разрабатываемых в республике в крупных промышленных масштабах.

Исследования проводились на белых крысах-самцах. Пыль вводилась интратрахеально (50 мг взвеси пыли в 1 мл физиологического раствора). Животные забивались на 3-, 9-, 12-й мес. по 12—14 крыс из каждой серии (крысы, получавшие пыль пемзы анийского типа,—I серия и пыль пемзы литоидного типа—II серия). У животных определялись вес тела, вес легких и их сухого остатка. На 3—5 крысах каждой группы изучалась патоморфологическая картина изменений легких, а на 8—10 животных—вес сухого остатка легких, содержание оксипролина, суммарных липидов и пыли.

Результаты исследований сопоставлялись с данными контрольной группы животных, получавших интратрахеально по 1 мл физиологического раствора без пыли, а также крыс, получавших пыль кварца (III серия).

Препараты окрашивались гематоксилин-эозином, на коллагеновые волокна по Ван-Гизону, импрегнировались серебром по методу Тибора-Паппу. Содержание оксипролина в легких определялось по методу Неймана и Логана [4] в модификации Хвапиля [3], липиды—методом эфирной экстракции, содержание пыли—по методу Стеси и Кингу [5] в модификации Л. Г. Бабушкиной [1].

От воздействия пыли пемзы изучаемых образцов в легких крыс развивается картина пневмокониоза смешанной формы. Образовавшиеся в легких клеточно-пылевые очажки окружаются проколлагеновыми и коллагеновыми волокнами, которые врастают в эти очажки. С продолжительностью эксперимента число относительно крупных и сливающихся очажков постепенно возрастает. Количество клеточных элементов в отмеченных узелковых образованиях с продолжительностью срока эксперимента уменьшается, однако до последнего срока в них сохраняется множество клеточных элементов, и полного превращения их в фиброзные узелки, как это бывает при силикозе, не происходит вплоть до конца эксперимента.

На общем фоне пневмокониотического поражения легких диффузно-склеротические изменения занимают доминирующее место. Вследствие разрастания соединительнотканых волокон и пролиферативных процессов в межальвеолярных перегородках последние подвергаются постепенному утолщению. Местами в них наблюдаются узелковые образования вышеотмеченного характера, которые, как и в других участках, имеют неправильное очертание.

В поздние сроки вокруг очажковых образований и в межалвеолярных перегородках в связи с прогрессированием кониосклеротического процесса образуются более мощные пучки соединительной ткани, местами имеющие грубоволокнистый характер.

Соединительнотканые волокна повсеместно кольцевидно окружают сосуды и бронхи. Параллельно наблюдается сужение их просветов и выраженная деформация. В бронхах—картина катарально-десквамативного бронхита. Местами изменения бронхоэктатического характера. В участках более или менее заметных фибротических поражений бронхоол и легочной паренхимы наблюдаются очаговые эмфизематозные изменения.

В бифуркарционных лимфатических узлах умеренно выраженная пролиферация клеток ретикуло-эндотелия, местами небольшие узелковые образования из эпителиального типа клеток, в цитоплазме которых иногда обнаруживаются частицы пыли.

В легких крыс основных опытных серий, помимо вышеуказанных изменений, отмечались также изменения воспалительного характера. Последние, хотя и имели несколько более выраженный характер, чем у крыс, получавших пыль кварца, однако в механизме фиброобразования играли лишь второстепенную роль. Основное место принадлежит первичному механизму.

У животных, получавших пыль анииского типа, клеточно-пылевые очажки и межуточные склеротические изменения в легких развиваются в более ранние сроки и приобретают несколько более выраженный характер, чем у получивших пыль литоидной пемзы. В общей сложности морфологическая картина пневмокониоза от пыли пемзы обоих изучаемых типов больше напоминает картину силикатоза, а еще больше—пневмокониоза от пыли туфа, порода которого также состоит из вулканического стекла.

Фибротические изменения в легких крыс опытных серий по интенсивности и темпу развития заметно отстают от таковых у крыс, получивших пыль кварца.

Весовой коэффициент и вес сухих легких животных, получавших пыль, во всех сроках наблюдения превышают соответствующие данные контрольной серии (табл. 1). Различия недостоверными оказались только в 3-ем сроке для I и II серий. У животных, получавших пыль кварца, эти показатели, кроме 1-го срока, достоверно превышали и данные обеих основных серий ($P < 0,01$).

Абсолютное содержание оксипролина в легких крыс всех групп, получавших пыль, во все сроки достоверно превышает соответствующие данные контроля ($P < 0,01$). В 1-й срок этот прирост по сериям соответственно составляет 1772, 2019, 1501 мкг, во второй срок—38216, 3595, 11490 и в третий срок—2972, 2797, 11966 мкг.

У животных «кварцевой» серии абсолютное содержание оксипролина во 2- и 3-й сроки эксперимента достоверно превышает соответствующие данные обеих основных опытных серий ($P < 0,01$)—во 2-й срок

Таблица 1

Изменение весовых показателей легких и содержания оксипролина и липидов в легочной ткани крыс в зависимости от вводимого материала

Срок наблюдения в мес.	Группы животных	Вес сухих легких в мг	Весовой коэффициент сухих легких в мг/100 г веса животного	Абсолютное содержание в легких		Удельный прирост на 1 мг выявленной пыли	
				оксипролин в мкг	суммарные липиды в мг	оксипролин в мкг	суммарные липиды в мг
3	I	706±84,6	222±22,4	3753±457	84,7±15,8	66,7	1,9
	PI—III <	0,9	0,9	0,7	0,7		
	Pk <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	II	625±25,4	223±11,2	4000±123	68,0±3,9	91,1	1,5
	PII—III <	0,2	0,9	0,1	0,3		
	Pk <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	III	685±35,7	230±30,8	3482±228	95,8±16,6	54,4	2,2
	Pk <	0,01	0,01	0,01	0,01		
9	контроль	403±18,7	128±4,6	1981±116	34,3±2,1		
	I	753±49,1	218±14,9	7305±590	89,3±5,5	157,2	1,5
	PI—III <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	Pk <	0,01	0,05	0,01	0,01		
	II	778±60,4	251±23,3	7079±515	102,6±12,6	150,9	2,2
	PII—III <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	Pk <	0,01	0,02	0,01	0,01		
	III	1036±42,4	362±22,5	14974±379	145,8±7,3	477,5	3,9
12	Pk <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	контроль	604±47,0	176±11,8	3484±227	56,6±6,6		
	I	742±41,1	256±11,9	8118±143	84,7±5,1	157,1	0,7
	PI—III <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	Pk <	0,3	0,2	0,01	0,3		
	II	753±56,2	260±19,4	7943±667	90,8±10,1	136,1	0,4
	PII—III <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	Pk <	0,3	0,2	0,01	0,3		
	III	1237±20,5	416±12,5	1711±471	222,8±10,8	552,7	7,0
	Pk <	0,01	0,01	0,01	0,01		
	контроль	663±52,4	219±17,3	5146±421	71,8±9,0		

соответственно по сериям на 7669, 7895 мкг и в 3-й срок на 8994, 9169 мкг. В 1-й срок наблюдается противоположное: абсолютное содержание оксипролина в легких крыс основных опытных серий превышало данные кварцевой серии соответственно на 271 и 518 мкг (различие недостоверное, $P > 0,7, 0,1$).

Таким образом, по динамике показателей абсолютного содержания оксипролина в легких крыс опытных и кварцевой серий можно заключить, что пыль пемзы обоих типов обладает свойством в ранние сроки эксперимента вызывать одинаковое или даже несколько более усиленное образование в легких оксипролинсодержащих белков, чем пыль кварца. В последующих же сроках, процесс коллагенообразования у крыс, подвергавшихся интратрахеальному введению пыли кварца, приобретает более выраженный характер, чем это наблюдается от воздействия изучаемых пылей.

Подобные явления нами наблюдались также в эксперименте с пылью разновидностей вулканического туфа.

Экспериментальные исследования Л. Г. Бабушкиной [1] показали, что для характеристики фиброгенной активности пыли ценным подспорьем могут служить данные по содержанию суммарных липидов в легких. По мнению автора, информационная ценность этого показателя особенно высока для ранних сроков эксперимента, что подтверждается также результатами наших экспериментов.

Во всех сроках относительное содержание липидов у животных, получавших пыль, превышает данные контрольной серии соответствующего срока. Во втором сроке показатели суммарных липидов превышали данные предыдущего срока собственной серии. По контрольной и кварцевой сериям эта закономерность сохраняется и в третьем сроке, а в основных опытных сериях в 3-ем сроке данные этих показателей ниже второго срока собственной серии. Данные суммарного содержания липидов как по относительным, так и по абсолютным значениям у животных, получавших пыль кварца, во все сроки значительно превышают данные опытных серий (табл. 1).

Удельный прирост оксипролина на 1 мг выявленной в легких пыли у крыс первой серии по срокам эксперимента соответственно составляет 66,7, 157,1 и 157,2 мкг, у крыс второй серии 91,1, 150,9 и 136,1 мкг. У животных кварцевой серии этот показатель в первом сроке опыта ниже данных основных серий, в остальных двух сроках значительно превышает их и соответственно по срокам составляет 54,4, 478,5 и 552,7 мкг.

Удельный прирост суммарных липидов на 1 мг пыли у животных кварцевой серии во все сроки превышает соответствующие данные основных опытных серий, составляя по срокам 2,2, 3,9 и 7,0 мг. У животных I опытной серии этот показатель соответственно срокам опыта составляет 1,9, 1,5 и 0,7 мг, а у животных II серии 1,5, 2,2 и 0,4 мг.

Таким образом, пыль пемзы изучаемых двух разновидностей у экспериментальных крыс вызывает развитие пневмокониоза смешанной формы, при котором клеточно-пылевые очажки до последнего срока эксперимента не превращаются в фиброзные узелки, как это имеет место при экспериментальном силикозе. Пневмокониотические изменения характеризуются сравнительно медленным прогрессированием.

Стеклообразная структура изучаемых материалов, низкое содержание кристаллической двуокиси кремния в них, некоторые особенности патоморфологических изменений и динамика количественных показателей, характеризующих темп фиброобразования в легких, позволяют вызванные ими кониосклеротические изменения рассматривать как самостоятельный вид пневмокониоза. В отличие от силикоза и истинных силикозов (от пыли силикатов, не имеющих стеклообразную структуру), рекомендуем их наряду с пневмокониозом от пылей других материалов, состоящих из вулканического стекла (обсидиан, перлит, туф и др.), назвать объединяющим названием—вулканические витрозы (vitrum—стекло).

Выводы

1. Интратрахеальное введение пыли пемзы анийского и литоидного типов у белых крыс вызывает развитие относительно медленно прогрессирующего пневмокониоза смешанной формы.

2. Пыль пемзы анийского типа обладает несколько более выраженным фиброгенным свойством, чем пыль пемзы литоидного типа. Обе они менее кониозоопасны, чем пыль кварца.

3. Кониосклеротические изменения в легких, вызванные пылью разновидностей пемзы, представляют собой самостоятельный вид пневмокониоза, который рекомендуется наряду с другими пневмокониозами, возникающими от пыли материалов, состоящих из вулканического стекла (обсидиан, туф, перлит и др.), назвать объединяющим названием — вулканические витрозы.

Институт общей гигиены
и профессиональных заболеваний

Поступила 17/XII 1974 г.

Ա. Ք. ԴԱՇՏՈՅԱՆ, Տ. Ա. ԿՈՉԵՏԿՈՎԱ, Ս. Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ն. Ա. ԱՂԱՐԱՅԱՆ

ՊԵՄԶԱՅԻ ԵՐԿՈՒ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ՓՈՇՈՒ ՓՈՇԵԳԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ԱՌԱՋԱՅՆԵԼՈՒ ՎՏԱՆԳԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ. ՀԻՍՏՈՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՈՒ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ՏԵՍԱԿԵՏԻՑ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵԼՈՒ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

Ա. մ փ ո փ ո ւ մ

Պեմզայի 2 հիմնական տարատեսակների (լիտոիդ ու անիական) փոշու ներշնչափողային ներմուծումը սպիտակ առնետների մոտ առաջացնում է խառը տեսակի պնևմոկոնիոզի պատմորֆոլոգիական պատկեր: Թոքային հյուսվածքում առաջացած բջջա-փոշային օջախները պնևմոկոնիոզի այս տեսակի ժամանակ փորձերի ամենաուշ (1 տարի) ժամկետում անգամ իրենց կազմում պահպանում են բջջային էլեմենտներ և լրիվ չեն վերափոխվում ֆիբրոտիկ հանգույցի՝ ինչպիսին տեղի է ունենում սիլիկոզի ժամանակ: Փոշու ազդեցության հետ կապված թոքերի սկլերոտիկ պրոցեսը, սիլիկոզի համեմատությամբ, ավելի դանդաղ է պրոգրեսում և ունի համեմատաբար բարորակ ընթացք:

Թոքերում օքսիպրոլինի ու լիպիդների քանակական որոշման տվյալները վկայում են, որ պեմզայի վերոհիշյալ 2 տեսակների փոշու ֆիբրոգեն ակտիվությունը զգալի ցածր է կվարցի փոշու ֆիբրոգեն ակտիվությանից, իսկ լիտոիդ տիպի պեմզայի փոշին, պնևմոկոնիոզ առաջացնելու տեսակետից փոքր ինչ ավելի պակաս վտանգավոր է, քան անիականը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкина Л. Г. Сборник Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний «Профессиональные болезни пылевой этиологии», 1967, стр. 56.
2. Геворкян С. А., Кочеткова Т. А. Материалы II съезда гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов Армянской ССР, 1968, стр. 49.
3. Chvapil M. Гигиена труда и профессиональные заболевания, 1960, 4, стр. 33.
4. Nouman R. E., Logan M. A. J. Biol. chem., 1950, 186, 1, 549.
5. Stasy B. D., King E. Y. J. of Indust. Med., 1954, 11, 3, 192.