

File Vinyl Chloride/EP1

cc. TR Torkelson

British Journal of Industrial Medicine 1980;37:373-374

ing I yman 5-20-8
KKS
5-21-81

Retention of vinyl chloride in the human lung

J KRAJEWSKI, M DOBECKI, AND J GROMIEC

From the Department of Chemical Air Pollutants of the Institute of Occupational Medicine, Lodz, Poland

ABSTRACT Experiments with volunteers showed that 42% of an inhaled dose of vinyl chloride is retained in the lungs. This value is independent of the concentration of vinyl chloride in the air. Elimination of vinyl chloride through the lungs is negligible since its concentration in expired air decreases immediately after the cessation of exposure.

Interest in the toxic action of vinyl chloride (VC) has grown recently following the increased incidence of hepatic angiosarcoma found among VC polymerisation workers.

In industry the main route of VC absorption is through the lung. No data on skin absorption in man are available, but it cannot be excluded since the compound was found to penetrate the skin of exposed monkeys.¹ The retention rate of VC in the lung was reported by Buchter *et al*² to be 26-28%, but these results were obtained from only two individuals exposed to 2.5 ppm VC and may thus be subject to error. The purpose of the present study was to determine the percentage retention of VC in the lung in man.

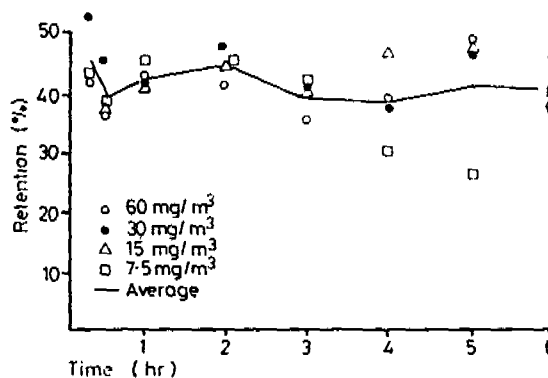
Method

Five healthy male volunteers aged from 26 to 31 were carefully examined by a doctor before and after exposure, and medical supervision was provided for each experiment. The volunteers were exposed to four atmospheric concentrations of VC with a 1 m³ toxicological chamber serving as the source of VC-air mixtures. VC monomer from a pressure cylinder was mixed with precleaned air in a two-step flow-dilution system to give the final concentrations. Volunteers were exposed for six hours to VC concentrations 60 mg/cm³ (24 ppm), 30 mg/cm³ (12 ppm), 15 mg/cm³ (6 ppm), and 7.5 mg/cm³ (3 ppm); values equal to 2, 1, 0.5, and 0.25 of the Polish maximum allowable concentration respectively. The subject remained outside the chamber and inhaled the air from inside through a gas mask connected with the interior of the chamber.

Samples of inhaled air were collected into 500 cm³ gas pipettes every five minutes, the expired air was sampled using charcoal tubes, and four to five 10-minute samples were taken every hour. The VC concentration in both the inhaled and the expired air was determined by gas chromatography³; determinations were possible down to 0.3 mg/m³. The difference between the concentration in the inhaled and expired air was calculated to obtain the percentage retention of VC in the lung. Samples of exhaled air were also collected for the first 90 minutes after the cessation of exposure to determine the rate of elimination of VC from the lung.

Results and discussion

The percentage retention of VC in the lung is shown in the figure. The value was independent of the VC concentration, averaging 42% and reaching the highest level of 46% in the first 15 minutes of exposure. In all the experiments the retention rate



Percentage retention of vinyl chloride in the lung.

Received 29 October 1979
Accepted 19 November 1979

Table 1 Vinyl chloride concentration in expired air at end of exposure

In inhaled air (mg/m ³)	In expired air, last hour of exposure (mg/m ³)	In expired air	
		Mean value in first 30 minutes after exposure (mg/m ³)	Percentage of inhaled concentration
60.0	27.6	2.84	4.73
30.0	11.2	1.30	4.30
15.0	5.8	0.54	3.60

Table 2 Individual differences in retention rate at 30 mg/m³ vinyl chloride

Subject No	% retention at selected time points from start of exposure								
	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	6 hour mean
1	55.0	45.0	42.3	51.0	42.0	47.5	40.5	30.0	45.0
2	79.0	77.0	68.0	75.2	68.5	52.2	75.5	67.7	71.0
3	40.3	37.8	33.4	42.9	28.7	29.2	35.2	29.1	33.5
4	45.0	31.5	49.3	41.0	34.5	41.7	44.0	33.4	39.0
5	43.1	35.9	20.8	29.9	32.0	20.2	37.3	26.2	30.0
Mean retention	52.5	45.4	42.8	48.0	41.1	38.2	46.5	37.3	44.0
Standard deviation of mean S/ $\sqrt{n}$	7.1	8.2	6.5	7.6	7.2	5.9	7.4	7.7	8.6

dropped rapidly 30 minutes after exposure was begun and thereafter increased to a relatively constant level. A similar picture was observed by Rogaczewska⁴ for acrylonitrile.

Concentrations of VC in the expired air immediately after cessation of exposure are presented in table 1. The concentrations were extremely low and 30 minutes from the end of the exposure no more than 5% of the chamber concentration could be detected. The values accounted for about 10% of the concentration in the air expired during the last 30 minutes of the experiment. Results for the lowest chamber concentration, 7.5 mg/m³, were below the limits of detection of the method and are therefore omitted in table 1.

Considerable individual differences in retention

rate were observed as illustrated by the values obtained for exposure to 30 mg/cm³ (table 2).

References

- Hefner RE. Percutaneous absorption of vinyl chloride. *Toxicol Appl Pharmacol* 1975;34:529-32.
- Buchter A, Bolt HM, Filser J, Goergens HW, Laib RJ, Bolt W. Pharmakokinetik und Karzinogenese von Vinylchlorid Arbeitsmedizinische Risikobeurteilung. *Proceedings of the 18th Meeting of the German Occupational Medicine Association*. Frankfurt/M: Höchst, 1978.
- Krajewski J, Dobecki M. Oznaczanie chlorku winylu w powietrzu metoda chromatografii gazowej (Determination of vinyl chloride in the air by gas chromatographic method). *Med Pr* 1978;29:403-10.
- Rogaczewska T, Piotrowski J. Doświadczalna ocena dróg wchłaniania akrylonitrylu u ludzi (Evaluation of the absorption routes of acrylonitrile in humans). *Med Pr* 1968;19:349-59.

Summary The authors followed the concentrations of vinylchloride from the beginning of its production till now during its synthesis and polymerization and established that in 1965 they were 110 mg m³ but since 1970 they were in the ranges of 12 to 240 mg m³ of the threshold value of 30 mg m³.

They undertook twice examinations of 37 workers, including neurologic status, changes in hemopoiesis, protein and enzyme function of liver.

They discovered ten cases with vinylchloride disease and 19 with single syndromes. The sick persons were mainly from the persons working during the polymerization of vinylchloride at the repair workshop with a length of service of 3 to 11 years. Vegetative polyneuropathy and increased activity of gamma-glutamyltranspeptidase were the leading signs. There were acroosteolysis and thrombocytopenia in some of the patients.

The authors prepare medical-prophylactic measures in respect to a 6-hour working day, additional food without pay, preliminary and periodical examinations of the workers and suitable labour establishment of the same patients. An experiment is carried out to correct threshold value of the concentration.

Хигиена и здравеопазване — XX, 1977, № 3
Higiena i zdravopazvane — XX, 1977, № 3

Постъпила — януари 1977
Received — January 1977

ПРОМЕНИ В АЛЕРГИЧНАТА РЕАКТИВНОСТ У МЕХАНИЗАТОРИ

М. Дечирова

МА — София, Институт по хигиена и хранене. Клиника по професионални заболявания, ул. "В. Левски" № 1, София

Най-характерното за нашето социалистическо село са бързо бързаните темпове на развитие с широко използване на постиженията на науката и техниката. С удряването, с механизацията и химизацията му се повишават и редица профатологични проблеми (3, 5). От една страна, селскостопанското производство все повече се доближава до промишленото, а, от друга, то се характеризира със свои специфични особености — и днес селскостопанските работници са изложени на въздействието на комплекс неблагоприятни трудови фактори, например труда на механизаторите. Проучванията на много автори (1, 2, 4) показват, че по време на работата си те често са изложени на протудни моменти и прахово въздействие, надвишаващо десетки пъти пределно допустимите норми. При това инхалираният от тях прах е с фина дисперсност и със сложен състав (минерален и органичен), съдържащ пестициди, минерални торове и голямо количество гъбна флора. Въздействие на работата на машинния двигател във въздуха са измерени и над-пределно допустими концентрации вредни газове (СО) и нефтепродукти, а шумът по време на работа достига 95—106 дБ с едновременно вибровъздействие върху цялото тяло (2, 4).

Всички тези фактори на работната среда не са без значение за здравето на механизаторите, за състоянието на имунобиологичната реактивност, която е едно от водещите при сложните реакции на приспособяване с околната среда.

Проучвания за състоянието на алергичната реактивност при механизатори досега у нас не са правени. Ние си поставихме за цел да проучим този проблем с оглед определяне на риска за възникване на алергози сред група от

70 души механизатори от аграрнопромишления комплекс в гр. Кнежа. От тях 51 бяха трактористи, 9 — комбайнери и 10 — монтьори. Всички бяха мъже, като младите индивиди от 20 до 30 години бяха слабо застъпени (7,1%). Преобладаваха лицата в зряла и напредната възраст: 12,9% бяха от 30 до 40 години, 40% — от 40 до 50 години и също толкова — 40% — от 50 до 60 години. На това възрастово разпределение кореспондираше и продължителният трудов стаж при тях — 77,1% имаша над 10 години стаж като механизатори. От тях 25,7% са работили от 10 до 15 год., 40% — от 15 до 20 год. и 11,4% са изпълнявали професията си повече от 20 години.

За осъществяване на нашата цел освен подробната анамнеза всички лица бяха клинически прегледани от специалисти и консултирани с тях — кардиолог, офталмолог и ото-рино-ларинголог. С помощта на спирмограф бяха изследвани показателите на външното дишане (ВК, СЕФВК, ММВ), а за определяне състоянието на бронхиалната реактивност беше приложен инхалаторният аерозолов аетилхолтинов тест при лицата без функционални данни за бронхообструкция. Проучени в алергичната им реактивност търсехме чрез кожноалергично тестване с набор алергени — битови, бактериални, гъбни и поленови. С изключение на поленовите алергени, които алергизирахме скарификционно, останалите поставяхме интрадермално. Контролният тест ни служеше за оценяване нормалната кожна реактивност. Всички кожноалергични реакции отчитаме заетапно — на 20—30-та минута и на 24-ия час. Получените данни сравнявахме с данните на контролната група лица, наброяващи 30 души административни служители с подобно възрастово и трудово разпределение.

Резултати и обсъждане

Анамнезата и клиничният преглед показаха, че механизаторите боледуват по-често от конюнктивити, катарии на горните дихателни пътища и бронхити (табл. 1) в сравнение с контролната група, като установената разлика се оказа статистически достоверна ($p < 0,05$). Тези данни бяха в положителна корелативна връзка не толкова с тютюнопушенето (въпреки че повече от половината — 54,3%, бяха пушачи), колкото с продължителността на трудовия стаж.

Таблица 1

Заболявания	Механизатори	Контролна група
Конюнктивит	12,9%	10%
Прехарактерни катарии на ГДП	21,2%	20%
Бронхити	4,4%	13,3%
Рет. нит.	—	0%
Хипертония	—	16%
Неврастения с нерци	—	30%

С помощта на кожноалергичното тестване беше установено, че 48 от тях (68,5%) са алергични, като случаите с полисенситизация (45,7%) надвишаваха двукратно случаите с моносенситизация (22,8%). Полученият