

Arh. hig. rada, 17 (1966) 159

UGLJEN-DISULFID U IZDAHNUTOM VAZDUHU EKSPONIRANIH RADNIKA

D. PETROVIĆ i D. ĐURIĆ

Institut za medicinu rada SRS, Beograd

(Primljeno 22. XI 1965)

Kod 5 radnika zaposlenih u najizloženijem pogonu fabrike viskoznih produkata ispitivana je koncentracija CS₂ u udahnutom vazduhu, te je određen procenat retencije. Posle prvog sata ekspozicije iznosila je prosečna retencija 41,2, a posle četvrtog sata 48,4%. Kako ova razlika nije statistički značajna, može se zaključiti da se ravnoteža postiže u toku prvog sata ekspozicije i da se praktički ne menja do kraja.

Ti radnici su izloženi 1-7 godina relativno visokim koncentracijama CS₂ u radnoj atmosferi u tom pogonu.

Inhalacija predstavlja najznačajniji put ulaza ugljen-disulfida u organizam prilikom profesionalne ekspozicije (1). Zasadu nije zapažena značajna resorpcija preko neoštećene kože kod ljudi, već samo kod eksperimentalnih životinja (2).

Mnogi autori su proučavali resorpciju i metabolizam ugljen-disulfida. *Teisinger* i *Souček* (3) su, na osnovu eksperimenta na dobrovoljcima, došli do zaključka da se oko 6% resorbovane količine izdahne plućima. *Souček* i *Pavelkova* (4) su zapazili da se izlučivanje CS₂ u izdahnutom vazduhu vrši u tri faze, što su pripisali oslobađanju sa sluzokože disajnih puteva, iz krvi i raznih organa. Utvrđeno je da se u toku prvih 15 minuta ekspozicije resorbuje oko 80% inhaliranog CS₂ (5) a da posle postizanja ravnoteže resorpcija pada na oko 30% (6). Neki autori su utvrdili resorpciju od oko 70-90% (7). Ovde se obično radi o dobrovoljcima koji nisu prethodno bili eksponirani ugljen-disulfidu.

Toyama i *Kusano* (8) su na zečevima utvrdili retenciju od 70-80% u udahnutom vazduhu i da se ravnoteža između vazduha i krvi postigne za 1,5 do 2,5 sata. *Tazuka* (9), međutim, tvrdi da se ravnoteža između alveolarnog CS₂ i krvi postiže već posle 30-60 minuta od početka ekspozicije. *Tahara* (10) tvrdi da se ravnoteža između udahnutog i izdahnu-

Ovaj rad je referisan na Simpozijumu o toksikologiji ugljen-disulfida, koji je održan u Loznici od 3. do 5. juna 1965. god.

tog vazduha postiže u toku radne smene i da retencija u ravnoteži iznosi oko 36%. *Toyama* i *Harashima* (11) tvrde da se ravnoteža postiže za oko 3 sata posle početka ekspozicije.

Warnecke (12) je vršio eksperimente na dobrovoljcima i tvrdi da prethodno eksponirane osobe pokazuju slabiju retenciju CS_2 od onih koji se eksponiraju prvi put. Kod hronično eksponiranih radnika, *Warnecke* je utvrdio da se ravnoteža postiže već posle 45–60 minuta. Kod neeksponiranih ljudi ravnoteža se postiže posle 2 sata. Retencija, u ovom slučaju, iznosi na početku oko 80% a posle postizavanja ravnoteže oko 45%. *Harashima* i *Masuda* (13) su dobili slične rezultate ali sa nešto višom retencijom od oko 65%.

Zanimalo nas je kada se postiže ravnoteža između udahnutog i izdahnutog vazduha kod radnika u pogonu najizloženijem CS_2 u fabrici viskoznih produkata, te koliki je procenat retencije posle postizanja ravnoteže.

METODA RADA

U fabrici viskoznih produkata »Viskoza«, u pogonu za proizvodnju cel-vlakna izvršili smo određivanje CS_2 u udahnutom vazduhu (radnoj atmosferi) i izdahnutom vazduhu kod 5 radnika, sa radnim stažom od 1 do 7 godina u tom pogonu.

Određivanje CS_2 u udahnutom i izdahnutom vazduhu vršeno je standardnom dietilaminskom metodom (14). Uzorci radne atmosfere uzimani su na radnom mestu svakog radnika. Pri uzimanju uzorka radne atmosfere radniku u pogonu stavljena je maska sa rebrastim crevom. Radnik je disao oko 5 minuta, da bi se u maski i crevu ostvarila atmosfera izdahnutog vazduha, pa je crevo povezano sa PVC-kesom u kojoj je sakupljen uzorak od 6–8 l izdahnutog vazduha. U laboratoriji je uzorak vazduha proteran brzinom od oko 0,2 l/min. kroz sistem ispiralica: jedna sa apsorpcionim rastvorom za H_2S i dve sa apsorpcionim rastvorom za CS_2 . Za svakog radnika korišćena je posebna kesa, da se izbegne kontaminacija. Apsorpcioni rastvor je dalje obrađivan standardnom metodom (14) i rezultat očitavan na fotometru. Uzimanje uzorka izdahnutog vazduha vršeno je 1 sat posle početka ekspozicije i posle četiri sata početka ekspozicije.

REZULTATI

Rezultati određivanja radne atmosfere tog dana u navedenom pogonu, u raznim vremenskim razdobljima, prikazani su na tablici 1. Zbog čestog prekidanja tehnološkog procesa, tog je dana situacija bila veoma teška u pogonu pa se koncentracija CS_2 u radnoj atmosferi održavala na visokom nivou prilično ravnomerno, što nam je odgovaralo za naše ispitivanje.

Tablica 1.

Koncentracija ugljen-disulfida u radnoj atmosferi pogona za proizvodnju cel-vlakna

| Red. broj | Mesto uzimanja uzorka | Vreme uzimanja uzorka | Konc. CS $\mu\text{g/l}$ |
|-----------|---|-----------------------|--------------------------|
| 1 | Sredina prostorije (gde se uzima uzorak izdahnutog vazduha) | 15 ²⁰ | 1750 |
| 2 | Sredina prostorije (gde se uzima uzorak izdahnutog vazduha) | 18 ³⁵ | 1950 |
| 3 | Kod predilice | 19 ²⁵ | 1400 |
| 4 | Kod valjaka | 19 ⁴⁰ | 2000 |
| 5 | Kod seckalice | 19 ⁵⁰ | 2170 |
| 6 | Kod kade za regeneraciju | 20 ⁰⁰ | 2020 |

Temperatura u prostoriji u 17⁰⁰ h iznosi 32⁰ C, relativna vlaga 86⁰/o.Temperatura u prostoriji u 20³⁰ h iznosi 32,1⁰ C, relativna vlaga 86⁰/o.

Tablica 2.

Koncentracije ugljen disulfida u udahnutom i izdahnutom vazduhu i procenat retencije

| Red. broj | Radnik | I merenje | | | II merenje | | |
|-----------|--------|-------------------------|------------------|---------------|---|------------------|---------------|
| | | Konc. CS ₂ u | | Retencija u % | Konc. CS ₂ u $\mu\text{g/l}$ | | Retencija u % |
| | | Udahnuti vazduh | Izdahnuti vazduh | | Udahnuti vazduh | Izdahnuti vazduh | |
| 1 | O. D. | 1750 | 920 | 47,4 | 1950 | 950 | 51,3 |
| 2 | Ž. Ž. | 1750 | 850 | 51,4 | 1950 | 1000 | 48,7 |
| 3 | N. D. | 1750 | 1400 | 20,0 | 1950 | 1000 | 48,7 |
| 4 | A. D. | 1750 | 1050 | 40,0 | 1950 | 1050 | 46,2 |
| 5 | S. S. | 1750 | 920 | 47,4 | 1950 | 1030 | 47,2 |

| Merenje | n. | x (srednja vrednost) | d | t. | p. |
|---------|----|----------------------|------|------|--------|
| I | 5 | 41,24 | 7,18 | 1,25 | > 0,05 |
| II | 5 | 48,42 | | | |

I merenje vršeno je između 15⁰² i 16²⁰.II merenje vršeno je između 18¹⁵ i 18⁴⁵.

Na tablici 2 su prikazani rezultati određivanja CS_2 u udahnutom i izdahnutom vazduhu i izračunata retencija u procentima. Iz tablice se vidi da su svi rezultati veoma slični i da nema statistički značajne razlike između ispitivanja posle prvog i četvrtog sata.

Budući da je dobijena vrednost t -testa 1,28 znatno manja od granične t vrednosti na razini značajnosti od 5% (2,78), to možemo zaključiti da razlika u retenciji između I i II merenja nije statistički značajna.

DISKUSIJA

Ispitivanja koncentracije CS_2 u udahnutom i izdahnutom vazduhu provedena su u toku jednog poslepodneva na relativno malom broju od 5 radnika. Koncentracija CS_2 u radnoj atmosferi bila je prilično konstantna i relativno vrlo visoka zbog specijalnih uslova rada te smene. Iz koncentracije CS_2 u udahnutom i izdahnutom vazduhu izračunata je retencija u procentima.

Rezultati pokazuju da je retencija konzistentna posle prvog sata (srednja vrednost 41,24%) i posle četvrtog sata (48,42%). Iz toga se može zaključiti da je saturacija organizma u navedenim uslovima postignuta u toku prvog sata ekspozicije, pa se upostavlja ravnoteža koja se zadržava do kraja ekspozicije. Ovde se očito radi o radnicima koji su hronično eksponirani (1 do 7 godina) relativno visokim koncentracijama CS_2 .

Naši rezultati se, uglavnom, poklapaju sa iskustvima koja je izneo *Warnecke* (12). Zbog visoke koncentracije i hronične ekspozicije, u našem se slučaju ravnoteža postiže već posle prvog sata ekspozicije. Osim toga su uslovi rada u ovom pogonu dosta teški zbog temperature od 30–40° C i relativne vlage do 86%.

Poznato je da se, u principu, određivanje gasova i para u izdahnutom vazduhu može koristiti kao test ekspozicije (15). U slučaju ugljen-disulfida takva ispitivanja su od teoretskog značaja, jer postoji veoma praktičan i vrlo pouzdan test ekspozicije. Naime, pomoću jodazidnog testa u mokraći eksponiranih radnika može se utvrditi koeficijent ekspozicije pa čak i odrediti srednja vrednost koncentracije CS_2 u radnoj atmosferi kojoj je radnik izložen u toku radnog vremena (16).

Bilo bi zanimljivo nastaviti ta ispitivanja i pratiti retenciju od početka ekspozicije u toku prvog sata, te ispitati vreme postizanja ravnoteže pri raznim koncentracijama.

ZAKLJUČAK

Kod 5 radnika u najizloženijem pogonu fabrike viskoze ispitivana je koncentracija CS_2 u udahnutom i izdahnutom vazduhu posle prvog i četvrtog sata ekspozicije. Retencija nije značajno različita posle prvog

sata (41,24%) i posle četvrtog sata (48,42%), što pokazuju da se ravnoteža postiže u toku prvog sata ekspozicije. Radnici su hronično eksponirani (1-7 godina) relativno visokim koncentracijama CS₂.

Naša iskustva se poklapaju s iskustvima *Warnecke*.

Literatura

1. Đurić, D.: Arh. hig. rada, 14 (1963) 23.
2. Cohen, A. E., Paulus, H. J., Keenan, R. G., Sheel, L. D.: AMA Arch. Ind. Health, 17 (1958) 164.
3. Teisinger, J., Souček, B.: Čas. lek. čes., 86 (1948) 933.
4. Souček, B., Pavelkova, E.: Prac. lek., 5 (1953) 181.
5. Teisinger, J.: Metabolismus a detoxikace nekterych prumslovych jedu, SZN, Praha, 1954.
6. Merlevede (1949): cit. Teisinger (5).
7. Souček, B.: Epidemiol. Microbiol. Immunol., 1 (1957) 1.
8. Toyama, T., Kusano, H.: Jap. J. Hyg., 8 (1953) 70.
9. Tazuka, H.: J. Sci. Labour, 31 (1955) 208.
10. Tahara, Y.: Ibidem 37 (1961) 583.
11. Toyama, T., Harashima, S.: Jap. J. Industr. Health, 4 (1962) 81.
12. Warnecke: cit. Bobsien. Kl.: Arch. Gewerbepath., 13 (1954) 193.
13. Harashima, S., Masuda, Y.: Intern. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg., 19 (1962) 263.
14. Zurlo, N., Metrico, L.: Med. Lav., 61 (1960) 258.
15. Đurić, D.: Biohemija i biofizika industrijskih otrova, Zavod za stručno usavršavanje zdravstvenih radnika, knjiga u štampi.
16. Đurić, D., Surdučki, N., Berkeš, I.: Brit. J. industr. Med., 22 (1965) 321.

Summary

CARBON DISULPHIDE IN THE EXHALED AIR OF EXPOSED WORKERS

Concentration of carbon disulphide and percentage of retention were determined in inhaled and exhaled air of five workers occupationally highly exposed to carbon disulphide in a factory of viscose products.

At the end of the first hour of exposure average retention expressed in percents was 41,2, and at the end of four hours it was 48,4. As the difference is not statistically significant it can be concluded that in the course of the first hour of exposure an equilibrium is reached which practically does not change until the end of the shift.

The workers examined have been occupationally exposed to relatively high concentrations of carbon disulphide from 1-7 years.

*Institute of Occupational Health,
Beograd*

*Received for publication
November 22, 1965*

