短 報

工業スチレン中毒に関する研究(VI) スチレン取扱い作業員およびスチレン暴 露動物における呼吸および血液中スチレ ンについて

Studies on Industrial Styrene Poisoning (Part VI) Styrene Concentrations in Alveolar Air and Blood of Styrene Workers and Styrene Exposed Animals

さきに、われわれは、不飽和ポリエステル樹脂中に架橋用としてスチレンを含む合成樹脂製の浴槽等を成型し、あるいは浄化槽を組み立てている工場のスチレン取扱い作業員に対する健康診断の結果を報告し¹⁾、さらにスチレンの尿中代謝物について検討してきた²⁾。今回は当工場のスチレン作業員における作業終了後の呼吸中および血液中スチレンの動向を追跡した。あわせてマウスとラットに対し暴露開始後および暴露終了後の血液中スチレンの動向も観察した。

実験対象

被験者は上記工場の作業員3名で、実験当日、浄化槽の組み立て工程において、スチレンを含んだ樹脂で浄化槽の壁にグラスウールをはりつける作業を行っていた。作業場の気中スチレン濃度は北川式検知管による測定で0~80 ppmで、作業時間は午前中約3時間、午後約2時間半であった。

つぎに動物実験では、小動物として、ICR系成熟雄マウス(体重約30 g)10匹、およびSD系成熟雄ラット(体重約250~300 g)10匹を用いた。これらの動物をわれわれの考案したスチレン蒸気発生装置と暴露箱によって135~813 ppmのスチレン蒸気に約4時間暴露させた。

実験方法

まず、作業員のスチレン暴露終了後の呼吸中、血液中スチレンの減少状態を明らかにするために、A、B、C3名の被験者について、作業終了後ただちに実験を始めた。すなわち、作業終了後、1時間半にわたり呼吸および血液試料を5回採取して分析した。呼吸の採取はあらかじめ被験者の肺活量を測定しておき、息をいっぱい吸いこみ、20秒息止め、3分の1残気採取法を用いた³⁾。このようにしてテフロン製の袋に集めた呼吸のスチレン濃度をガスクロマトグラフィー(島津製作所製 GC-6 A

型)(以下GCと略す)で測定した。血液試料はGC-6 A型の付属装置である血中ガス分析付加装置で分析した。この場合5~25 μ lの血液試料を直接注入することによってGC分析が可能である。

動物実験では、暴露をはじめてからの時間と血中スチレン濃度との関係をみるために、暴露開始後数回にわたり、暴露室から小動物を取り出し、マウスでは頸動脈切断、ラットでは心臓穿刺(ともに無麻酔)によって採血し、GCによる分析に供した。また、暴露終了後の血液中スチレンの減衰をみるためにも同様の採血方法と分析方法を用いた。

結果および考察

スチレン作業員におけるスチレン暴露終了時からの呼吸中および血液中スチレンの減衰状態をFig. 1, 2に示す。その結果、呼吸中および血液中のスチレンの生物学的半減期は両者とも同様の傾向を示し、rapid phaseで約40分、slow phaseで約180分であった。今回の実験における呼吸中スチレンの減衰状態はStewartら⁴⁾の報告と相似した結果を示している。

ついで、小動物に対して、スチレン暴露を始めてから血液中スチレンが上昇しplateauになるのは、Fig. 3, 4に示すようにマウスで約120分、ラットで約180分であった。また、暴露終了後の血液中スチレンの生物学的半減期はFig. 5, 6に示すようにマウスで約30分、ラットで約60分であった。これらの実験からヒトと小動物の血液中スチレンの減衰状態はヒトと動物の種差によって異なることを認めた。このことは代謝様式に違いがあるのか、その他の原因によるものかについては今後追求したい。

まとめ

1) 合成樹脂工場のスチレン作業員について、スチレン暴露終了後のスチレンの生物学半減期は呼吸、血液ともにrapid phaseで約40分、slow phaseで約180分であった。

2) 実験動物では、スチレン暴露を開始してから血液中のスチレンがplateauになるのはマウスで約120分、ラットで約180分で、その生物学的半減期は、マウスが約30分、ラットで約60分であった。

本論文の要旨は、昭和51年3月、第168回大阪市医学会、昭和51年4月、第49回日本産業衛生学会(岡山)において発表した。

なお本研究の一部は文部省科学研究費によった。

Fig. 1. Concentration of styrene in expired air of workers after exposure to styrene:
○—○ worker A, □—□ worker B, △—△ worker C.

Fig. 2. Concentration of styrene in blood of workers after exposure to styrene:
○—○ worker A, □—□ worker B, △—△ worker C.

Fig. 3. Concentrations of styrene in blood of mice during exposure to 644 ppm styrene vapor.

Fig. 4. Concentrations of styrene in blood of rats during exposure to 518 ppm styrene vapor.

Fig. 5. Concentrations of styrene in blood of mice after exposure to styrene vapor of 813 ppm for 4 hours.

Fig. 6. Concentrations of styrene in blood of rats after exposure to styrene vapor of 135 ppm for 4 hours.

文 献

- 1) 堀口俊一ほか：工業スチレン中毒に関する研究Ⅰ，Ⅱ，住友産業衛生，7：122—128，7：129—131，1971。
- 2) 堀口俊一ほか：工業スチレン中毒に関する研究Ⅲ，Ⅳ，Ⅴ，産業医学，14：288—289，1972，15：256—257，1973，16：228—229，1974。
- 3) Robert, H. J., Maryorie, F. E., John, B. C. and Edward, A. G.: The relationship between alveolar and blood carbon monoxide concentration during breathholding, J. Lab. Clin. Med., 51: 553—564, 1958.

- 4) Stewart, R. P., Dodd, H. C., Baretta, E. D. and Schaffer, Arch. Environ. Health, 16: 656—662, 1968.

寺本敬子，堀口俊一

大阪市立大学医学部衛生学公衆衛生学教室

Keiko TERAMOTO, Shun'ichi HORIGUCHI

Department of Preventive Medicine and Public

Health, Osaka City University Medical School,

Osaka, 545 Japan

昭和51年7月8日受付

通信先：寺本あて，Reprint requests to K. Teramoto