

유기용제의 생물학적 허용농도

가톨릭의대 산업의학연구소

환경위생과장 김 정 만

생물학적 허용농도는 폭로되지 않은 정상인의 정상범위의 하한 또는 유기용제 폭로로 인한 정상적인 다른 생리치의 정상범위 초과 등과 관련된 즉 생리치가 정상범위를 벗어났을 때 나타나는 측정치로 생각되기 쉽다. 그러나 이 생물학적 허용농도라는 것은 monitoring 을 위한 것이고 폭로정도는 평가하고자 하는 것이기 때문에 환경농도의 TLV 와 관련이 있는 것으로 보아야 한다. 따라서 TLV 를 정한 근거에 따라 이 생물학적 허용농도의 특성은 다르며, 결국 유기용제의 종류에 따라 다르다. 그러나 실제로는 이러한 이론적인 논거만으로는 설명할 수 없는 경우가 있다. 예를 들면 피부로 흡수되는 물질은 환경의 농도만을 기준으로 하여 생물학적 허용기준을 정할 수 없다.

또 폭로되는 유기용제의 종류는 다르지만 요중 대사물은 동일한 물질이 대상이 되는 수가 있다. 예를 들면 다음 표에서 보는 바와 같이 trichloro ethylene, tetra-Chloro ethylene 과 1, 1, 1-trichloro ethane 은 모두 그 대사물로서 총 삼염화물을 정량하도록 되어 있다. 이때 생물학적 허용기준은 같을 수 없다. 환경기준이 다르고 대사물 생성비율(흡수량에 대한)이 다르기 때문이다. 물론 대사물 자체의 독성이 원래

의 유기용제의 독성인 경우는 같아야 한다. 그러므로 이들이 혼합되어 있을 때는, 또 어떠한 생물학적인 허용기준을 택할 것인가 하는 어려운 문제에 봉착하는 것이다.

유기용제와 폭로지표로서의 대사물

| 유기 용제 | 요중 대사산물 (폭로지표) |
|-----------------------------------|--|
| Benzene | Phenol |
| Toluene | Hippuric acid |
| Xylene | Methyl hippuric acid |
| Mesitylene | 3,5-dimethyl benzoic acid |
| Ethylbenzene | Phenyl glyoxylic acid Mandelic acid Methyl phenyl carbinol |
| iso-Propylbenzene | Dimethyl phenyl carbinol |
| Stylene | Phenyl glyoxylic acid Mandelic acid Hippuric acid |
| α -Methy stylen ϵ | α -Phenyl lactic acid |
| Cumene | Dimethyl phenyl carbinol |
| Trichloroethylene | Trichloroacetic acid Trichloroethanol 총삼염화물 |

| 유기 용제 | 요중 대사산물(폭로지표) |
|--|-------------------------|
| Tetrachloroethylene 1,1,1,- Trichloroethane |) 위와 같음 |
| Methylene Chloride | |
| Methanol | Methanol Formic acid |
| Methyl acetate | Methanol Formic acid |
| Acetone | Acetone |
| Methyl Ethyl Ketone | Ketone |
| n-Hexane | 2-Hexanol |

이러한 문제는 유기용제들이 갖는 유사한 화학구조 그리고 동일한 대사물의 생성 때문에 실용적인 면에서는 아직 문제점을 안고 있다. 또 대사물의 배출이 사람의 개체간에 큰 차이를 보이는 경우 폭로 평가에 도움이 되지 않는다.

일반적으로 생물학적 허용기준을 이용한 폭로평가지 그 기준치는 기중허용기준에 폭로된 집단들의 측정치들의 95% 하한선을 screening level로 보아야 한다.

그리고 어떤 집단에 대해 대사물을 측정하여 표시할때는 측정치들의 분포에 따라 표시하는 방법도 달라지는데 정규 분포를 할 때는 산술평균과 표준편차로 표시하지만, 대부분의 대사물의 측정치는 대수분포를 한다고 알려져 있어서 기하평균과 기하표준편차로 표

시한다.

따라서 정상범위는 다음과 같이 구한다.

$$\bar{x}_g = (x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n)^{\frac{1}{n}}$$

$$\log \bar{x}_g = \frac{1}{n} (\log x_1 + \log x_2 + \log x_3 + \dots + \log x_n)$$

$$= \frac{1}{n} (\sum \log x_i)$$

$$\bar{x}_g = \text{antilog} \left[\frac{1}{n} (\sum \log x_i) \right]$$

$$S_g = \text{antilog} \sqrt{\frac{n \sum \log^2 x_i - (\sum \log x_i)^2}{n(n-1)}}$$

정상범위는 $\bar{X}_g / 2S_g$ 와 $X_g \cdot 2S_g$ 사이에 놓인다고 본다.

(여기에서 x_i 는 대사물의 측정값들이고, \bar{X}_g 와 S_g 는 각각 그 기하평균치와 기하표준편차이다)

정상치를 이용함에 있어서 한 가지 주의하여야 할 점이 있다. 일반적으로 외국에서 발표된 값을 그대로 적용하는데, 대사산물에 따라서는 섭취하는 음식물에 따라 달라지는 경우가 있기 때문에 한국인의 정상치를 알아야 한다.

또 대사산물이 정상인에서도 검출되는 경우(예, phenol)와 검출되지 않는 물질(예, 총삼염화물)이 있는데, 후자의 경우는 폭로의 지표로서 감도가 높으나 전자의 경우는 판별감도가 낮은 것이라는 것을 염두에 두고 있어야 한다.

☉ 너도나도 재해예방 사고없는 명랑직장