

환경오염물질 노출의 Ethnic Difference

아주대학교 의과대학
장 제 연

환경노출평가를 위해서는 1차적으로 환경오염자료가 널리 사용된다. 최근에는 개인 노출 평가의 중요성이 강조되고 또한 여러 노출경로를 통한 총 흡수량을 평가할 수 있다는 점에서 생물학적 모니터링 자료가 노출평가에 널리 사용되고 있다. 앞으로도 생물학적 지표(biomarker)를 이용한 노출평가는 위해도 평가, 역학연구, 산업장에서의 보건관리 등에서 그 사용범위와 빈도가 크게 증가할 것으로 예측된다.

그러나 생물학적 모니터링은 다양한 장점을 가지고 있지만 그 자료의 해석에 있어서는 각별한 주의가 필요하다. 동일한 노출 조건하에서도 생물학적 모니터링의 결과는 다르게 나타나기 때문에 개인내 그리고 개인간의 변이(intraindividual and interindividual variation)를 고려해야만 한다. 최근에는 이런 차이점 뿐만 아니라 조사대상 인구 집단의 특성에 의해서도 영향을 받을 수 있다는 의견들이 제시되고 있다.

위해도 평가를 위해서는 동물실험의 자료 뿐만 아니라 여러 가지 역학조사 결과를 활용하게 되며, 생물학적 지표를 이용한 평가나 산업장에서의 생물학적 모니터링 등에 있어서도 미국이나 독일 등에서 제시된 기준치들이 주로 활용되고 있다. 그러나 지금까지 많은 위해도 평가자료나 역학적 자료 등은 서양인을 대상으로 조사한 것이 대부분이거나 조사대상자들의 인종적인 차이에 대한 고찰등은 이루어지지 않은 것이기 때문에 우리나라 등 아시아 지역에서 이들 자료를 사용할 때 각별한 주의가 필요하다.

우리나라 사람을 비롯하여 아시아인의 경우 alcohol dehydrogenase (ADH), aldehyde dehydrogenase (ALDH) 등의 유전형의 분포 비율에 있어서 서양인들과는 다른 양상을 보이는 것이 이미 잘 알려져 있으며 hydroxylation, acetylation 등에서도 인종간의 차이 등이 보고되고 있다. 이것은 독성물질들의 체내 대사과정에 있어서 인종간에 차이가 있을 수 있다는 가능성을 제시하는 것이며 따라서 각 역학조사나 생물학적 지표 등의 평가에 있어서도 인종적인 고려가 필요하다는 것을 나타내고 있다.

그러나 앞서서도 제시한 것과 같이 동일한 노출 조건하에서도 생물학적 모니터링의 결과는 다르게 나타날 수 있는 상황에서 혼란변수들을 통제하기 어렵고, 한 독성물질에 관여하는 효소체계가 다수인 경우가 대부분이며, 인종에 따른 차이는 유전적 차이 뿐만 아니라 신장, 체중 등 생리적인 차이점도 크기 때문에 인종에 따른 유전적 차이가 어떤 차이를 보이는지를 규명하는 것은 매우 어렵다.

이와 관련된 몇가지 연구결과중 일부를 여기서 소개하고자 한다. 한가지 연구는 통제된 조건하에서 동서양인을 동일한 농도의 오염물질에 노출시켜 그 대사과정의 차이를 나타낸 것이며, 다른 한가지 연구는 그 차이점을 physiologically based pharmacokinetic (PB-PK) model을 활용하여 해석한 것이다.

Fig 1은 동일한 농도의 perchloroethylene에 노출된 동서양인의 뇨중 trichloroacetic acid의 농도의 시간에 따른 변화를 나타낸 것이며 Fig 2는 m-Xylene에 노출된 경우의

노중 methylhippuric acid의 농도를 나타낸 것이다. 여기서 두 오염물질 모두 동서양인에 있어서 차이를 나타내고 있다.

Fig 3은 perchloroethylene에 노출된 서양인의 노중 trichloroacetic acid의 농도를 PB-PK 모델의 결과와 비교한 것이다. 대체적으로 모델의 추계치와 실제 실험값과 근접한 결과를 나타내고 있다.

Fig 4의 경우는 perchloroethylene에 노출된 동양인의 노중 trichloroacetic acid의 농도를 PB-PK 모델의 결과와 비교한 것이다. 모델에 필요한 변수의 값을 서양인과 동일하게 입력할 경우 Fig 3과는 달리 모델의 추계치와 실제 실험값과 큰 차이를 보이는 것으로 나타나고 있다.

Fig 5는 m-Xylene에 노출된 서양인의 노중 methylhippuric acid의 농도를 PB-PK 모델의 결과와 비교한 것이다. 대체적으로 모델의 추계치와 실제 실험값과 근접한 결과를 나타내고 있다. Fig 6의 경우는 m-Xylene에 노출된 동양인의 노중 methylhippuric acid의 농도를 PB-PK 모델의 결과와 비교한 것이다. Perchloroethylene의 경우와는 달리 모델에 필요한 변수의 값을 서양인과 동일하게 입력해도 모델의 추계치와 실제 실험값과 동일한 근접한 결과를 보이는 것으로 나타나고 있다.

따라서 perchloroethylene의 경우에는 동서양인의 차이가 대사 속도에 있어서 상당한 영향을 나타내고 있는 것으로 추정되며 m-xylene의 경우는 대사속도의 차이보다는 신체적인 차이에서 오는 생리학적 차이가 큰 영향을 나타내고 있는 것으로 추정된다.

이상과 같이 결과를 토대로 추정할 때 동서양인 간에는 오염물질에 대한 동일한 노출 조건에서도 생물학적 지표의 결과에 있어서 다른 결과를 나타낼 수 있으며, 이것은 나아가 독성효과도 다르게 나타날 수 있다는 것을 제시하고 있다. 따라서 인구집단에 대한 역학조사나 위해도 평가를 위한 노출평가에서도 인구집단의 인종적인 차이점에 대한 고려가 있어야 하며 이를 통제할 수 있는 노출평가방법이 활용되어야 한다.

참 고 문 헌

1. Jang JY, Droz PO, Berode M (1997) Ethnic differences in biological monitoring of several solvents.I. Human exposure experiment, *Int Arch Occup Environ Health* 69:343-349
2. Jang JY, Droz PO (1997) Ethnic differences in biological monitoring of several solvents.II. A simulation study with a physiologically based pharmacokinetic model, *Int Arch Occup Environ Health* 70:41-50
3. Droz PO, Wu MM, Cumberland WG, Berode M (1989) Variability in biological monitoring of solvent exposure. I Development of a population physiological model. *Br J Ind Med* 46:447-460

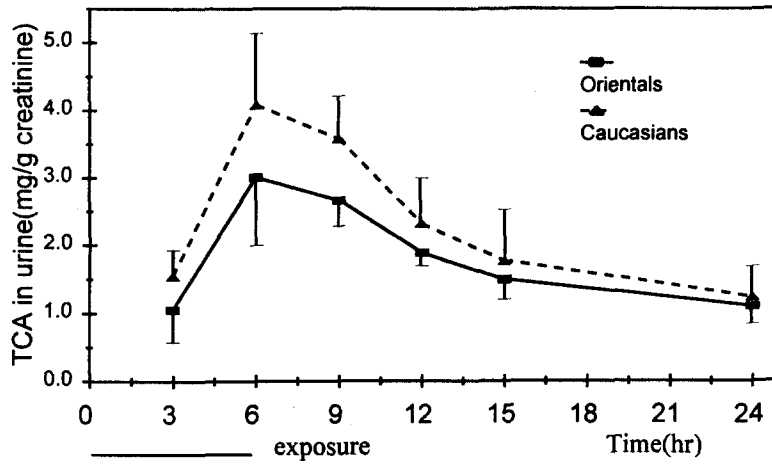


Fig. 1 Concentrations of trichloroacetic acid in urine during and after exposure to 50 ppm of perchloroethylene for 6 hours

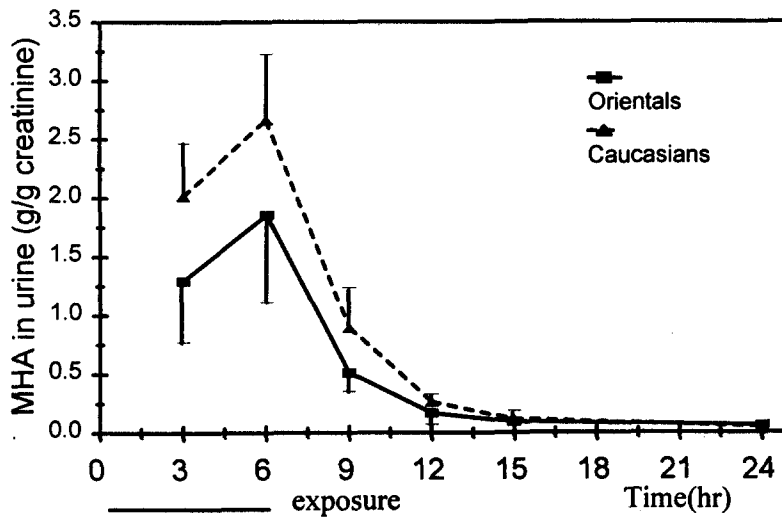


Fig. 2 Concentrations of methylhippuric acid in urine during and after exposure to 100 ppm of m-xylene for 6 h.

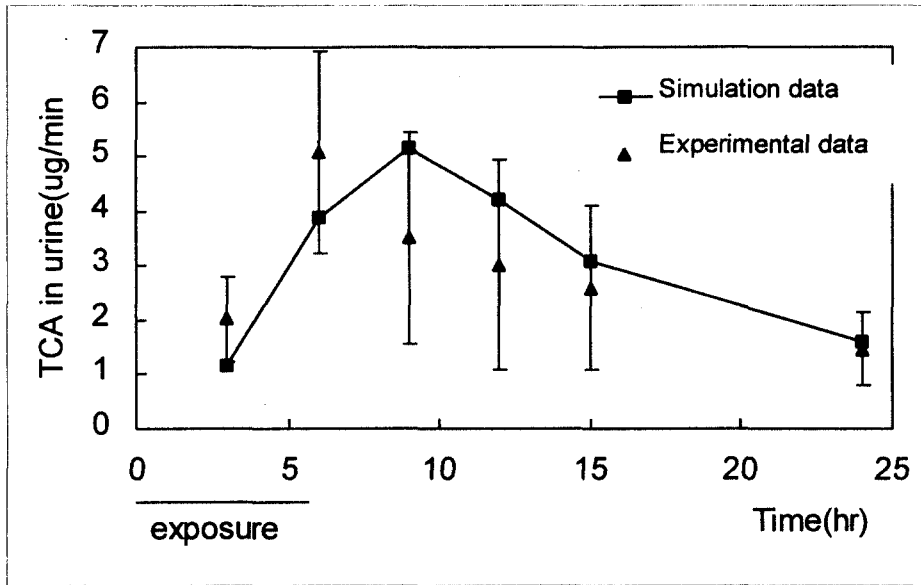


Fig. 3 Comparison of experimental data with simulation results obtained for trichloroacetic acid (TCA) in the Caucasian group. Exposure condition was 50 ppm PCE during 6 h at rest.

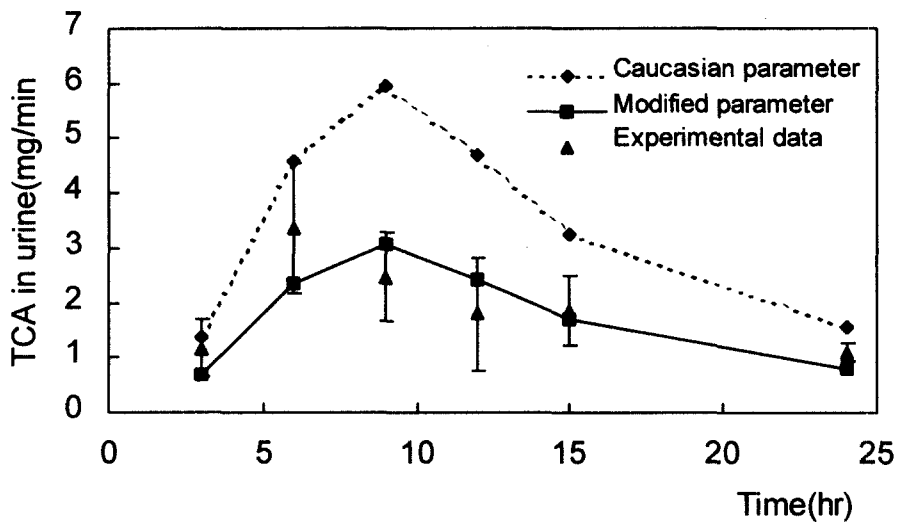


Fig. 4 Comparison of experimental data with simulation results obtained for trichloroacetic acid (TCA) in the Oriental group. The exposure condition was 50 ppm PCE during 6 h at rest

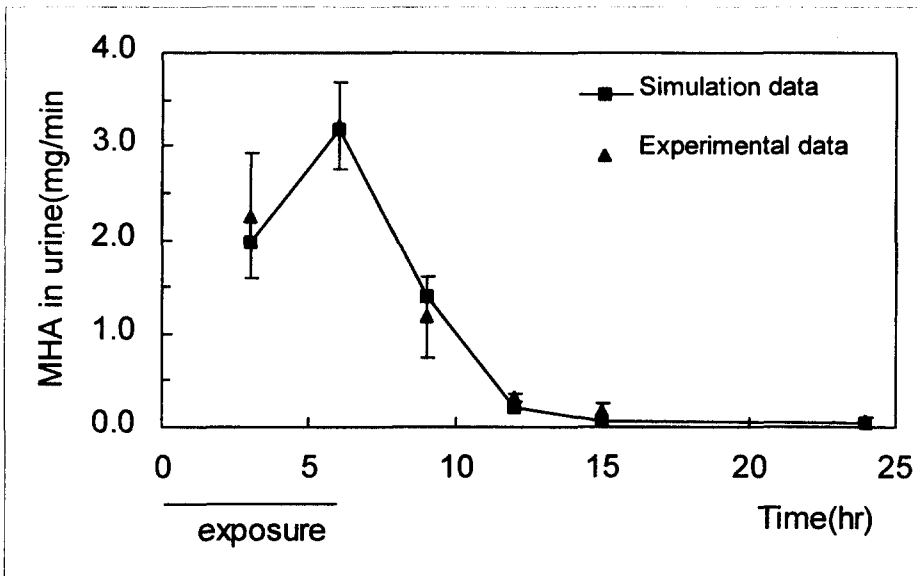


Fig. 5 Comparison of experimental data with simulation results obtained for methylhippuric acid (MHA) in the Caucasian group. Exposure condition was 100 ppm m-Xylene during 6 h at rest.

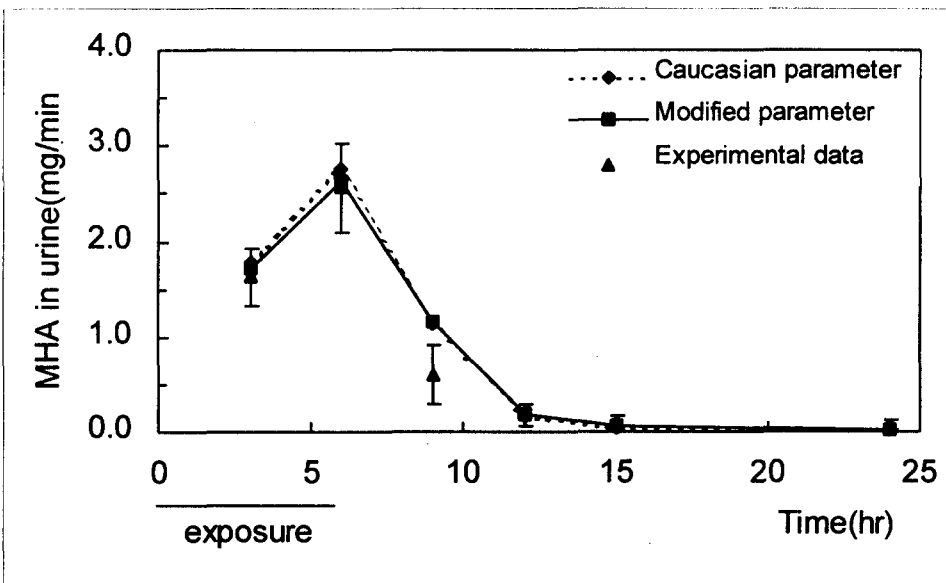


Fig. 6 Comparison of experimental data with simulation results obtained for methylhippuric acid (MHA) in the Oriental group. Exposure condition was 100 ppm m-xylene for 6 h at rest.