

음식물 섭취에 따른 요중 마노산 배설량의 변화

동아대학교병원 산업의학과, 동아대학교 의과대학 산업의학교실¹
동아대학교 의과대학 예방의학교실 및 동아대학교 산업의학연구소²

김정일 · 박태혁 · 정갑열¹ · 신해림² · 김준연²

— Abstract —

Urinary hippuric acid excretion by intake of food and drink

Jung Il Kim, Tae Hyuk Park, Kap Yeol Jung¹, Hai Rim Shin², Joon Youn Kim²

*Department of Occupational Medicine, Dong-A University Hospital
Department of Occupational Medicine, College of Medicine, Dong A University¹
Department of Preventive Medicine, College of Medicine and
Occupational Medicine Research Institute, Dong-A University²*

Objectives ; Urinary hippuric acid levels have been usually determined to evaluate workers exposed to toluene. Food and drink intake could affect urinary hippuric acid excretion and this study was carried out to investigate what kinds of food and drink would affect urinary hippuric acid excretion.

Methods ; The subjects were 136 medical school students. Authors measured urinary hippuric acid levels three times from 10 a.m. to noon; before, one hour after and two hours after food or drink-intake, and they were asked not to eat from the previous night(9 p.m) of testing. We selected six diets(bread and coffee, brown sauce noodle, Korean style meal, noodle, pork galbi and rice and soybean stew and rice), six fruits(apple, grape, orange, pear, persimmon and plum) and five beverages(Alps-D[®], Demisoda[®], Orange juice[®], Pear juice[®] and Pocari sweat[®]). Analysis of urinary hippuric acid was performed by high performance liquid chromatography.

Results ; Intake of popular Korean diets, fruits and some drinks didn't affect urinary hippuric acid excretion. But intake of sodium benzoate-contained Alps-D[®] increased urinary hippuric acid excretion.

Conclusions ; For the health examination on workers exposed to toluene, the history of diet and fruit intake can be negligible, but that of beverage intake should be included.

Key Words ; Hippuric acid, Food, Fruit, Beverage

〈접수일 : 1999년 7월 6일, 채택일 : 1999년 11월 3일〉

교신저자 : 김 정 일 (Tel : 051-240-5316) E-mail : oneroad@postman.co.kr

* 본 논문의 요지는 1997년도 대한예방의학회 창립 50주년기념 추계학술대회 및 1999년도 한일산업보건학술집담회에서 발표되었음

* 본 연구는 동아대학교 산업의학연구소의 일부 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

서 론

톨루엔(toluene)은 벤젠(benzene)의 유도체로서 여러 산업체에서 널리 사용되고 있는 독성이 비교적 적은 유기용제 중의 하나이다. 톨루엔은 페인트, 라카, 코팅, 연료, 고무, 살충제, 합성수지의 용제로 사용되며 페놀, 사카린, 트리니트로톨루엔(TNT), 톨루엔 디이소시아네이트(TDI) 등의 제조 과정에도 이용되고 있다(Clayton 등, 1981). 톨루엔의 노출은 이러한 산업장에 종사하는 근로자에게 주로 야기되지만 그 외에도 환각제의 사용이나 자동차의 배기가스로 인한 폭로도 보고된 바 있다(Dodds 등, 1964; Walker, 1976).

인체에서 톨루엔의 흡수경로는 대부분 호흡기를 통해 이루어지며 과다 흡수는 주로 작업장에서 일어나고 있다(Baselt, 1980). 톨루엔을 흡입하면 흡입된 양의 약 20%는 대사과정 없이 바로 호기를 통해 체외로 배출되며 나머지 약 80%는 주로 간에서 cytochrome p450 체계에 의해 벤질 알코올(benzyl alcohol), 벤질 디하이드레이트(benzyl dehydrate), 벤조산(benzoic acid) 등의 대사 과정을 거쳐 약 80%는 마노산으로, 약 20%는 벤질 글루쿠로나이드(benzyl glucuronide)로, 그리고 소량이 o-, m-, p-cresol 등으로 요중으로 배설된다(Bælum 등, 1985; De Rosa 등, 1987; Ogata 등, 1987; Takahashi 등, 1987). 우리나라는 이러한 최종대사산물 중 요중 마노산 배설량을 톨루엔 노출의 생물학적 모니터링 방법으로 널리 이용하고 있다(노동부, 1998).

요중 마노산 배설량은 톨루엔 대사과정과 동일한 최종대사산물을 가진 벤조산나트륨(sodium benzoate)과 벤조산을 함유한 식품방부제, 자두, 건포도, 딸기 등의 산성음식물의 섭취 또는 개인차에 따라 영향을 받는다고 하며(Cantarow 등, 1956; Gerade, 1967; 道述廣美, 1987), 이 중 특히 벤조산이 많이 함유되어 있는 식품은 은행, 매실 엑기스, 일본 장아찌, 콩가루, 제피 등인 것으로 알려져 있다(永山敏廣ら, 1983; 1986). 또한 벤조산을 함유한 음료를 섭취한 경우에도 요중 마노산 배설량에 영향을 미치며 이 경우 요중 마노산 배설량의 최대치는 섭취 후 30~60 분이라고 알려져 있다(井俊

子, 1990).

그러므로 직업적으로 톨루엔의 노출 정도를 추정하고자 요중 마노산 배설량을 측정하는 경우에는 기본적으로 음식물에 의한 영향의 정도를 파악하는 것이 필요하다고 생각된다. 그러나 우리나라의 경우 음식물의 섭취가 요중 마노산 배설량에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 실정일 뿐만 아니라 더욱이 식품 개개의 벤조산 함유량을 전부 파악한다는 것은 더욱 어려운 일이 아닐 수 없다. 특히 식품첨가물이 함유된 여러 가지 음식물을 동시에 섭취하는 우리나라 국민들의 식습관을 감안할 때 개개의 음식물보다는 식단에 의한 요중 마노산 배설량의 변화를 알아보는 것은 의의가 있을 것으로 생각된다.

이에 본 연구는 한국인의 일반적인 식단과 과일 및 음료 섭취에 의한 요중 마노산 배설량의 변화 여부 및 그 정도를 파악하여 이것이 톨루엔 노출 근로자들의 생물학적 모니터링에 적절히 적용될 수 있는지를 알아보하고자 본 연구를 시도하였다.

대상 및 방법

부산의 모 의과대학에 재학중인 학생으로서 과거에 특별한 병력이 없었던 학생들을 무작위로 선별한 후 이들을 대상으로 혈중 AST, ALT, γ -GTP 및 BUN과 creatinine을 측정하여 간기능 및 신장기능이 정상범위에 있는 것으로 판정된 남자 103명, 여자 33명, 총 136명을 연구대상으로 하였으며 이들의 평균연령은 24.3 \pm 2.1세였다(Table 1).

음식물의 종류는 우리나라 사람들이 일반적으로 섭취하는 한정식 등 식단 6종, 사과 등 과일 6종, 그리고 시중에서 판매되는 음료 5종으로서 총 17종이었다. 식단은 그 양을 정하기 어려웠으나 동일 식단의 동일한 양 1인분으로 하였고, 과일은 사과 2

Table 1. General characteristics of study group

Age(mean \pm SD)	24.3 \pm 2.1
Sex	
M : F	103 : 33
Smoking	
smoker : nonsmoker	77 : 56
Drinking	
none	35
occasions/month	87
occasions/week	14

개, 포도 200 g, 꿀 5개, 배 2개, 감 2개, 자두 5 개로 하였으며, 음료는 각각 200 mL를 섭취하도록 하였다(Table 2).

피검자에게 검사 전날 금주 및 오후 9시 이후부터는 금식을 하게 한 후 검사 당일 오전 10시에 음식물 섭취 직전의 소변을 채취한 후 해당 음식물을 섭취하도록 하고 섭취 후 1시간, 섭취 후 2시간의 소변을 채취하였다. 각 시간대별로 채취한 소변은 비중을 측정한 후 분석 전까지 냉동 보관하였고, 분석은 노동부와 산업안전공단에서 실시하는 특수건강진단 정도관리(Yang 등, 1996)에서 적합 판정을 받은 대학교 부설 연구소에 의뢰하여 실시하였다. 요중 마노산 배설량은 고분해능액체크로마토그래피(High performance liquid chromatography, HPLC)를 사용하여 동일 시료에 대해 2회 측정하여 표준비중 1.020으로 보정한 후 그 평균값을 요중 마

노산 배설량으로 정하였으며 두 측정값간에 차이가 클 경우에는 1회 추가 측정하여 유사한 두 값의 평균값을 취하였다.

자료의 분석은 SAS program을 이용하여 repeated measure ANOVA를 시행하였다.

결 과

1. 식단 섭취에 따른 요중 마노산 배설량

6종의 식단 섭취에 따른 본 연구대상자들의 요중 마노산의 평균 배설량은 섭취 전에는 0.28~0.37 g/L이었고 섭취 후 1시간에는 0.25~0.40 g/L, 섭취 후 2시간에는 0.23~0.42 g/L로서 거의 차이가 없었다. 섭취 전에 대한 섭취 후의 요중 마노산 배설량의 평균 변화량은 섭취 후 1시간에는 식단의 종류에 따라 -0.02~0.07 g/L, 섭취 후 2시간에는 -0.04

Table 2. Kind of food and drink subjected to study

Diet	Fruit	Beverage
Bread and coffee	Apple	Alps-D®
Brown sauce noodle	Grape	Demisoda®
Korean-style meal	Orange	Orange juice®
Noodle	Pear	Pear juice®
Pork Galbi and rice	Persimmon	Pocari sweat®
Soybean stew and rice	Plum	

Table 3. Urinary hippuric acid(HA) levels created by intake of diet

Diet	n		mean±SD(g/L)		
			Before intake	After 1hr	After 2hrs
Bread & coffee	12	HA	0.33±0.20	0.31±0.11	0.34±0.13
		ΔHA		-0.02±0.13 (-0.34~0.20)	0.01±0.23 (-0.57~0.32)
Brown sauce noodle	7	HA	0.28±0.14	0.25±0.08	0.23±0.06
		ΔHA		-0.02±0.10 (-0.07~0.15)	-0.04±0.13 (-0.17~0.21)
Noodle	8	HA	0.31±0.06	0.31±0.13	0.27±0.11
		ΔHA		-0.00±0.16 (-0.10~0.38)	-0.02±0.15 (-0.11~0.31)
Korean-style meal	9	HA	0.33±0.13	0.40±0.14	0.41±0.17
		ΔHA		0.07±0.18 (-0.17~0.31)	0.07±0.18 (-0.17~0.42)
Pork-galbi & rice	8	HA	0.36±0.25	0.38±0.15	0.42±0.19
		ΔHA		0.03±0.18 (-0.38~0.24)	0.07±0.24 (-0.32~0.57)
Soybean stew & rice	13	HA	0.37±0.24	0.34±0.16	0.36±0.16
		ΔHA		0.03±0.16 (-0.49~0.17)	0.01±0.19 (-0.52~0.21)

() : maximum~minimum

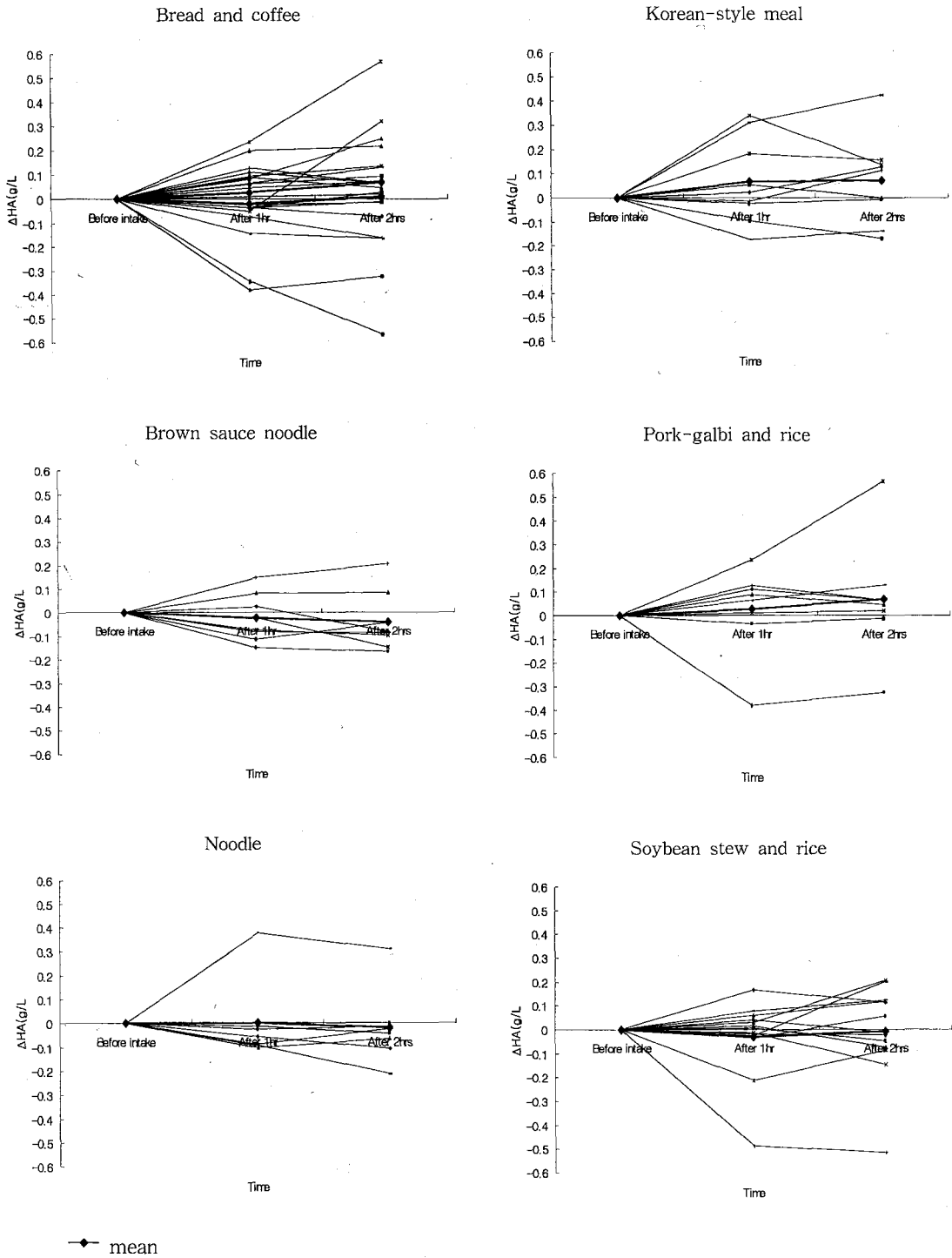


Fig. 1. Changes of urinary hippuric acid excretion created by intake of diets

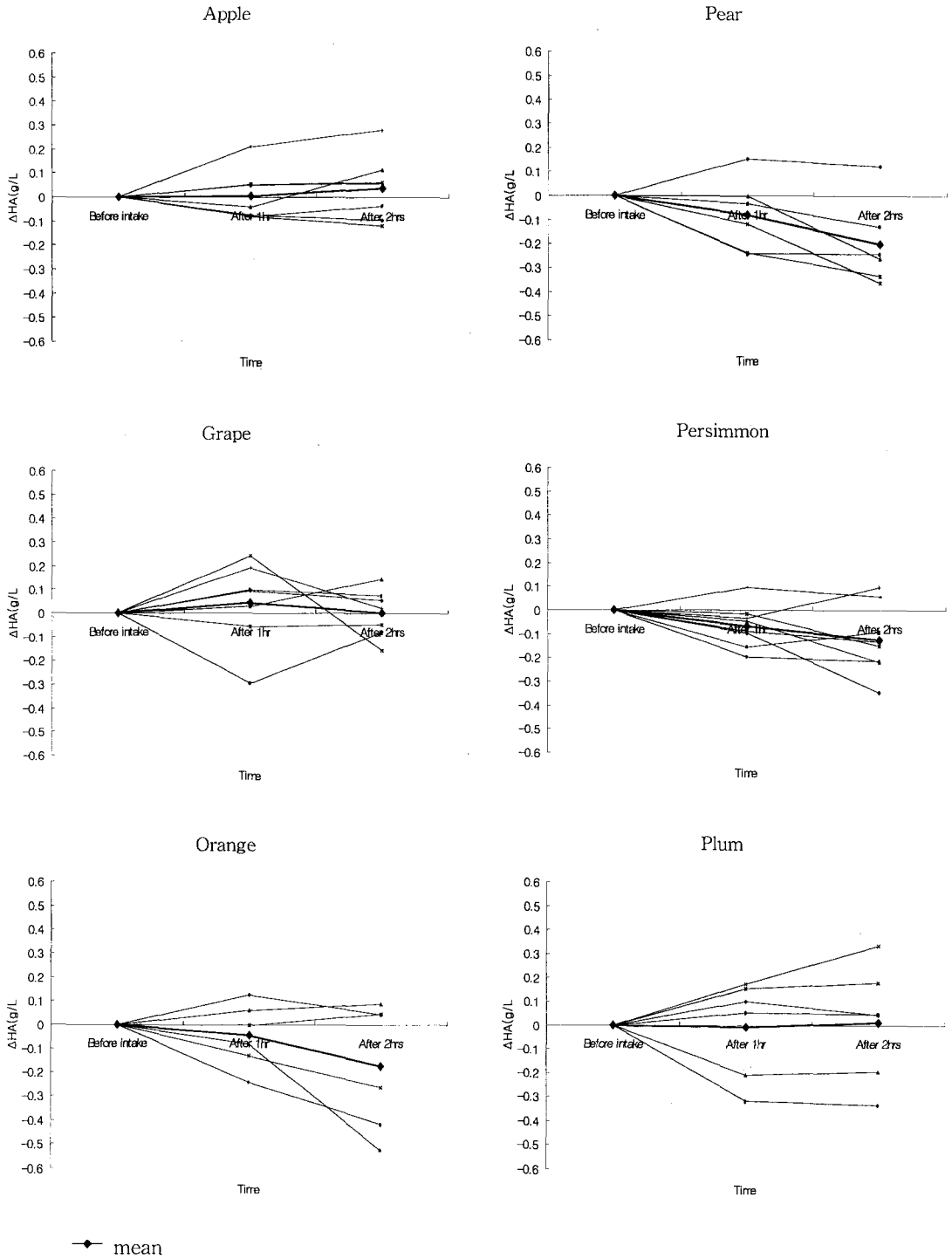


Fig. 2. Changes of urinary hippuric acid excretion created by intake of fruits

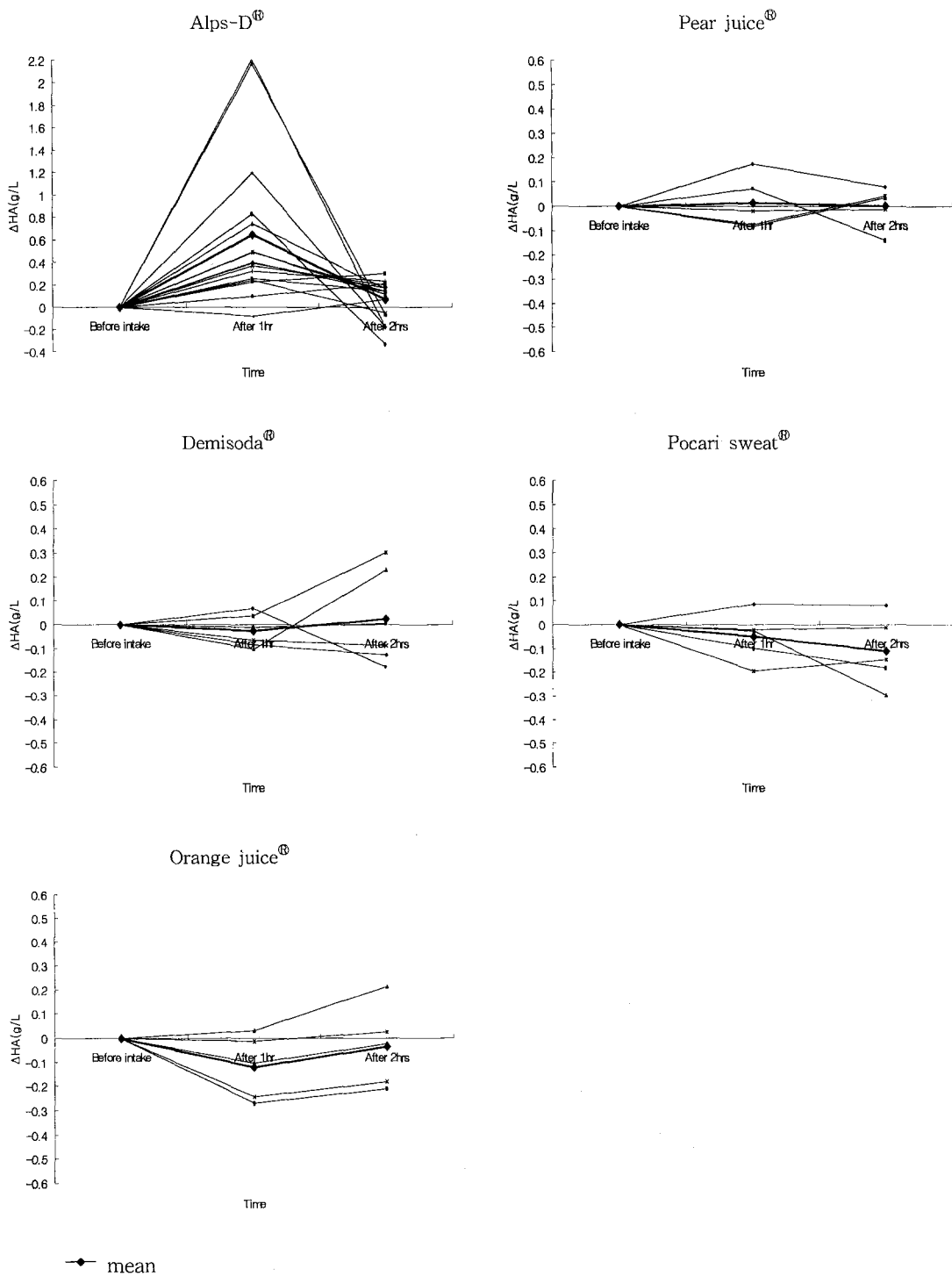


Fig. 3. Changes of urinary hippuric acid excretion created by intake of beverages

~0.07 g/L로서 각 식단의 종류에 따른 섭취 후 시간대별 요중 마노산 배설량에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3, Fig. 1).

2. 과일 섭취에 따른 요중 마노산 배설량

6종의 과일 섭취에 따른 요중 마노산의 평균 배설량은 섭취 전에는 0.28~0.45 g/L이었고 섭취 후 1

시간에는 0.28~0.48 g/L, 섭취 후 2시간에는 0.16~0.44 g/L이었다. 섭취 전에 대한 섭취 후 요중 마노산 배설량의 평균 변화량은 섭취 후 1시간에는 과일의 종류에 따라 -0.08~0.05 g/L, 섭취 후 2시간에는 -0.20~0.17 g/L로서 각 과일의 종류에 따른 시간대별 요중 배설량에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4, Fig. 2).

Table 5. Urinary hippuric acid levels created by intake of beverage

Beverage	n		mean±SD(g/L)		
			Before drinking	After 1hr	After 2hrs
Alps-D	16	HA	0.25±0.22	0.90±0.82**	0.32±0.17
		ΔHA		0.65±0.67 (-0.08~2.17)	0.07±0.18 (-0.33~0.30)
Demisoda	6	HA	0.25±0.15	0.22±0.17	0.27±0.14
		ΔHA		-0.03±0.07 (-0.10~0.07)	0.03±0.20 (-0.18~0.23)
Orange juice	5	HA	0.38±0.15	0.26±0.17	0.34±0.19
		ΔHA		-0.12±0.13 (-0.27~0.03)	-0.03±0.17 (-0.21~0.21)
Pear juice	5	HA	0.30±0.07	0.31±0.14	0.30±0.05
		ΔHA		0.01±0.11 (-0.09~0.17)	0.00±0.09 (-0.14~0.18)
Pocari sweat	5	HA	0.37±0.14	0.32±0.15	0.26±0.08
		ΔHA		-0.05±0.10 (-0.19~0.09)	-0.11±0.15 (-0.30~0.18)

() :maximun~minimum

* p<0.05(significantly different mean values between times)

Table 4. Urinary hippuric acid levels created by intake of fruit

Fruit	n		mean±SD(g/L)		
			Before intake	After 1hr	After 2hrs
Apple	7	HA	0.28±0.14	0.28±0.12	0.32±0.15
		ΔHA		0.01±0.11 (-0.08~0.21)	0.04±0.14 (-0.12~0.28)
Grape	7	HA	0.44±0.18	0.48±0.22	0.44±0.16
		ΔHA		0.04±0.18 (-0.29~0.24)	0.00±0.10 (-0.16~0.15)
Orange	6	HA	0.33±0.20	0.29±0.15	0.16±0.12
		ΔHA		0.05±0.13 (-0.24~0.13)	0.17±0.27 (-0.53~0.09)
Pear	6	HA	0.45±0.14	0.47±0.18	0.25±0.21
		ΔHA		-0.08±0.15 (-0.24~0.15)	-0.20±0.18 (-0.36~0.12)
Persimmon	8	HA	0.34±0.16	0.28±0.13	0.22±0.08
		ΔHA		-0.07±0.09 (-0.20~0.10)	-0.13±0.15 (-0.35~0.10)
Plum	6	HA	0.29±0.20	0.28±0.15	0.30±0.17
		ΔHA		-0.01±0.21 (-0.32~0.17)	0.01±0.24 (-0.34~0.33)

() : maximun~minimum

3. 음료 섭취에 따른 요중 마노산 배설량

5종의 음료 중 Demisoda®, Orange juice®, Pear juice®, Pocari sweat®의 섭취에 따른 요중 마노산의 평균 배설량은 섭취 전에는 0.25~0.38 g/L이었고, 섭취 후 1시간에는 0.22~0.32 g/L, 섭취 후 2시간에는 0.26~0.34 g/L로서 거의 차이가 없었다. 섭취 전에 대한 섭취 후 요중 마노산 배설량의 평균 변화량은 섭취 후 1시간에는 음료의 종류에 따라 -0.12~0.01 g/L, 섭취 후 2시간에는 -0.11~0.03 g/L로서 Alps-D®를 제외한 4종의 음료 섭취 후 시간에 따른 배설량에는 유의한 차이가 없었다. Alps-D®의 섭취에 따른 요중 마노산 배설량은 섭취 전에는 0.25±0.22 g/L였으나, 섭취 후 1시간에는 0.90±0.82 g/L, 섭취 후 2시간에는 0.32±0.17 g/L로서 섭취 전에 비하여 섭취 후 1시간의 요중 마노산 배설량의 변화량은 0.65±0.67 g/L였고, 섭취 후 2시간은 0.07±0.18 g/L로서 섭취 후 1시간에 통계적으로 유의하게 증가되었다가 그 후 감소되는 경향을 나타내었다($p < 0.05$) (Table 5, Fig. 3).

고 찰

톨루엔을 흡입하였을 때 체내에 흡입된 양의 1/2 정도는 1~2 시간이 경과되면 마노산의 형태로 소변을 통하여 배설이 되며 노출중단 후 약 24시간이 지나면 완전히 배설된다고 알려져 있기 때문에 (Carisson, 1982), 요중 마노산 배설량을 톨루엔 노출의 생물학적 지표로 이용하고 있으며 (Ikeda 등, 1980; Brugnone 등, 1986), 특히 우리나라에서는 여전히 톨루엔 환경농도 100 ppm을 노출기준으로 하고 있기 때문에 더욱 널리 이용되고 있다 (노동부, 1998). 정상적으로 요중 마노산은 배설되고 이것은 주로 음식물의 섭취에 의한 것이므로 (Cantarow 등, 1956; Gerade, 1967), 직업적으로 고농도의 톨루엔에 노출된 근로자의 요중 마노산 배설량을 측정할 경우 음식물 섭취에 의한 영향을 간과해서는 안될 것으로 생각된다. 즉, 우리나라 사람들이 일반적으로 섭취하는 음식물이 요중 마노산 배설량에 영향을 미치는지의 여부와 그 정도를 파악하여 그 결과를 실제 톨루엔 노출 근로자들의 요중 마노산 배설량 측정시에 고려해야 하는지를 알

아보고자 본 연구를 시도하였다.

본 연구에서는 연구대상자들을 비교적 연령층이 한정된 남녀 의과대학생으로 하였으나 검사 결과 연령 및 성별에 따른 요중 마노산 배설량에는 유의한 차이가 없었기 때문에 성적에는 따로 구분하여 제시하지 않았다. 그러나 Døssing 등(1983)과 Bælum 등(1987)은 연령은 마노산 배설량에 큰 영향을 미치지 않았으나 성별로는 차이가 있어 여성이 남성보다 마노산 배설량이 적었는데 이는 체중 및 근육의 부피가 적기 때문이라고 하여 본 연구의 성적과는 차이를 보이고 있다. 기전은 명확하지 않지만 음주가 톨루엔의 대사 속도를 감소시키며 섭취 직후의 요중 마노산을 감소시킨다는 보고가 있는 반면 (Carisson 등, 1982; Bælum 등, 1984), 습관적인 음주를 하는 인쇄공에서 정맥중 톨루엔 농도가 감소되어 알코올에 의해 더 빠른 대사가 이루어짐을 암시하는 보고도 있다 (Waldron 등, 1983). 또 알코올의 섭취와 함께 저탄수화물식을 하면 톨루엔의 대사속도가 빨라진다고 한다 (Ewa 등, 1994). 흡연은 톨루엔 대사속도에 영향을 미치지 않는다는 보고가 있는 반면 (Døssing 등, 1983; Bælum 등, 1987), 알코올 섭취와 흡연을 동시에 하는 근로자는 대사속도가 감소한다는 보고도 있다 (Huang 등, 1994). 본 연구에서도 이러한 요인들의 영향이 있는지를 알아보기 위하여 연구대상자들을 음주군과 비음주군, 흡연군과 비흡연군으로 구분하여 요중 마노산 배설량을 측정하였으나 각 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으므로 본 연구성적에 구분하여 제시하지 않았다. 흡입한 톨루엔과 섭취한 벤조산 함유 음식물과는 대사과정이 동일하지 않으므로 본 연구에서와 같이 톨루엔 노출이 전혀 없고 단지 음식물만을 섭취한 경우에는 연령, 성, 음주, 흡연 등의 여러 요인들에 의한 영향은 유의하지 않은 것으로 생각된다.

직업적으로 톨루엔에 노출된 경험이 없는 정상인의 요중 마노산 배설량은 국외의 경우 0.7~1.4 g/L로서 보고자에 따라 다양하며 (Carisson, 1982; Ikeda 등, 1969; Ogata 등, 1970; Brugnone 등, 1986), 국내의 경우 박은미 등(1987)은 0.69±0.30 g/L, 이채언 등(1988)은 0.44±0.21 g/L, 이성수 등(1989)은 0.6±1.2 g/L, 배기택 등(1991)은 0.76±0.79 g/L로 보고하였다. 본 연구의 경우 음식물 섭취 전의 요중 마노산 배설량은 0.25~0.45

g/L로서 타 연구에 비해 비교적 낮은치를 나타내었다. 이는 본 연구의 대상군이 젊은 연령층의 대학생으로 한정되어 있고 검사 전날 밤부터 금식 상태를 유지하였기 때문인 것으로 생각된다.

요중 마노산 배설량은 벤조산이 많이 함유되어 있는 음식의 섭취에 의해서 영향을 받을 수 있으며, 벤조산은 자두, 건포도, 딸기, 과일, 은행, 매실 엑기스, 콩가루, 계피 등에 함유되어 있고, 식품방부제 및 첨가제, 음료의 보존제로도 사용되고 있다 (Cantarow 등, 1956; Gerade, 1967; 道述廣美, 1987; 김형균, 1994). 필리핀의 6종류의 soy sauce 중 6종류 모두에서 최고 2000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이상, 일본의 5종류의 soy sauce 중 5종류 모두에서 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이하의 벤조산나트륨이 검출되었으며, 필리핀의 30종류의 과일쥬스 중 19종류에서 최고 800 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 8종류의 음료 중 6종류에서 100~700 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 벤조산나트륨이 검출되었고, 일본의 21종류의 과일쥬스 중에서는 전혀 검출되지 않았으며, 5종류의 음료 중 3종류에서 150~200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 벤조산나트륨을 함유하고 있다고 보고하였다 (Maria 등, 1994). 국내의 일상적인 식단은 대부분 간장이나 된장 등의 soy sauce가 들어 있으며 국외의 soy sauce와는 제조방법과 이것을 이용한 조리방법 등이 다르기 때문에 벤조산나트륨의 함량이 다를 것이고, 요중 마노산 배설량에 영향을 주지 않은 것으로 보아 국내의 soy sauce가 낮은 농도의 벤조산나트륨을 함유하고 있거나 soy sauce의 사용량이 적었을 것으로 생각된다. 과일 중 자두와 포도는 어느 정도의 벤조산나트륨을 함유할 것으로 예상되었지만 과일의 종류에 관계없이 과일 섭취 전후에 유의한 차이가 없었다. 음료의 경우 Alps-D[®] 만이 벤조산나트륨의 양이 700 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로서 용기에 표시되어 있어 총 140 mg의 벤조산나트륨을 섭취한 결과 섭취 전후의 요중 마노산 배설량에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 만일 본 연구에서 이용된 국내의 음료가 필리핀과 비슷한 양의 벤조산나트륨을 함유하고 있었다면 요중 마노산 배설량에 영향을 주었을 것이지만 대개의 국내 음료는 일본과 비슷하게 벤조산나트륨이 포함되어 있지 않거나 낮은 농도이었기 때문에 요중 마노산 배설량에 영향을 주지 못했던 것으로 생각된다.

한편, 벤조산나트륨을 함유한 음식을 섭취한 경우 마노산 배설량의 최대치는 30~60분 후라는 보고와

(藤井俊子, 1990) 섭취 후 1시간에 요중 마노산 배설량이 유의하게 상승되었다가 섭취 후 2시간에 감소하였던 본 연구에서의 결과는 일치하였다.

본 연구는 우리나라의 일반적인 음식물 섭취에 의한 요중 마노산 배설량의 변화를 조사한 것으로서, 톨루엔 노출 근로자와 관련해서는, 우리나라의 일반적인 식단과 과일의 섭취는 대개의 경우 간과하여도 좋을 것으로 생각되지만 음료는 대부분 방부제나 첨가제가 함유되어 있고 벤조산의 첨가 유무와 그 양은 음료에 따라 다양하므로 음료 섭취에 대한 문진이 필요하다고 사료된다.

본 연구는 음식물 개개의 벤조산나트륨의 함유량보다는 전체적인 식습관에 의한 요중 마노산 배설량의 변화를 조사하는데 그 목적이 있었으나 음식물의 종류가 다양하지 못하고 음식물 중 벤조산나트륨의 농도를 동시에 연구하지 못한 제한점이 있어 추후 계속적인 연구의 시도가 요망된다.

요 약

목적 : 톨루엔 노출의 정도를 평가하기 위해서 요중 마노산 배설량의 측정이 이용되고 있으나 마노산 배설량은 음식물 섭취에 의해서 영향을 받을 수 있다. 따라서 본 연구는 음식물의 섭취가 요중 마노산 배설량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다.

대상 및 방법 : 간기능 및 신장기능이 정상인 총 136명의 의과대학 학생을 대상으로 요시료 채취 전날 오후 9시부터 금식을 하게 한 후 검사 당일 오전 10시부터 1시간 간격으로 음식물 섭취 전, 섭취 후 1시간, 섭취 후 2시간의 소변을 채취하였다. 음식물은 일반 한정식, 된장찌개 정식, 돼지갈비 정식, 국수, 짜장면, 빵과 커피 등의 식단과 사과, 귤, 배, 감, 포도, 자두 등의 과일, 그리고 Alps-D[®], Demisoda[®], Orange juice[®], Pear juice[®]와 Pocari sweat[®] 등의 음료 등 총 17종이었으며 요중 마노산은 고분해능액체크로마토그래피 (HPLC)로 분석하였다.

결 과 : 한국인의 일상 식단, 과일 및 대개의 음료는 요중 마노산 배설량에 영향을 미치지 않았으나 벤조산나트륨이 함유된 Alps-D[®]를 섭취한 경우에는 요중 마노산 배설량이 유의하게 증가하였다.

결론 : 톨루엔 노출 근로자 검진시의 검사시에는 우리나라의 일반적인 식단과 과일의 섭취는 대개의 경우 무시하여도 좋을 것으로 생각되지만 음료 섭취에 대한 문진이 필요하다고 사료된다.

참고문헌

노동부. 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준(고시 제 97-65호). 1998.

박은미, 노재훈, 문영한. 톨루엔에 폭로된 근로자의 요중 마노산량에 관한 연구. 예방의학회지 1987;20(2):228~235.

배기택, 문덕환, 김종한, 문찬석, 이채언. 톨루엔, 크실렌 및 벤젠폭로의 생화학적 지표에 관한 연구. 대한산업의학회지 1991;9(2):165~176.

이성수, 안규동, 이병국, 남택승. 톨루엔 사용 근로자의 폭로량과 요중 마노산 배설량. 예방의학회지 1989;22(4):480~485.

이채언, 신해림, 조병만, 문덕환, 손혜숙, 조규일, 김성천, 김용완. 톨루엔 폭로 근로자들의 요중 마노산 배설량. 예방의학회지 1988;21(2):374~379.

道述廣美, 大原昭南, 山口恭平, 藤木辛雄. 清凉食料攝取によ尿中馬尿酸暴るへ影響. 松仁會醫誌 1987;26(1):105~116.

藤井俊子, 大森豊緑, 田口豊郁, 結方正名. 安息香酸攝取時の尿中馬尿酸の排泄. 日本食品衛生學會 第59回 學術講演會講演要旨集, 1990.

永山敏廣ら. 果實及び果實加工品中の安息香酸. 食衛誌 1983;24(4):416~422.

永山敏廣ら. 農産食品及び各種加工食品中の安息香酸. 食衛誌 1986;27(3):316~325.

Baselt RC. Biological monitoring methods for industrial chemicals. CA Biomedical Publications. 1980.

Brugnone F, Rosa ED, Perebelli L. Toluene concentration in the blood and alveolar air of workers during the work shift and the morning after. Brit J Ind Med 1986;43:56~61.

Bølum J, Dæssing M, Hansen H, Lundqvist GR. Effect of ethanol, cimetidine and propranolol on toluene metabolism in man. Int Arch Occup Environ Health 1984;54:309~315.

Bølum J, Andersen I, Lundqvist GR, Molhave L, Pedersen OF, Vaeth M., Wyon DP. Response of solvent exposed printers and unexposed controls to six-hour toluene exposure. Scand J Work Environ & Health. 1985;11:271~280.

Bølum J, Dæssing M, Hansen H, Lundqvist GR,

Andersen NT. Toluene metabolism during exposure to varying concentrations combined with exercise. Int Arch Occup Environ Health 1987;59:309~315.

Cantarow A, Trumper M. Clinical biochemistry, 5th Ed. Philadelphia Saunders. 1956.

Carisson A. Uptake, distribution and elimination of methylene chloride and toluene. Arbeta och Hlsa, 3, Solna, Sweden. 1982.

Carisson A. Exposure to toluene uptake distribution and elimination in man. Scand J Work Environ Health 1982;8:43~55.

Clayton GD, Clayton FE. Patty's industrial hygiene and toxicology, 3rd Ed. New York : John Wiley & Sons, 1981 pp. 3283~3291.

De Rosa E, Bartolucci GB, Sigon B. Hippuric acid and ortho-cresol as biological indicators of occupational exposure to toluene. Am J Ind Med 1987;11(5):529~537.

Dodds J, Santostefano S. Comparison of cognitive functioning of gluesniffers and nonshifters. J Pediatr 1964;64:565~570.

Dæssing M, Bølum J, Lundqvist GR, Andersen NT. Urinary hippuric acid and orthocresol excretion in man during experimental exposure to toluene. Brit J Ind Med 1983;40:470~473.

Gerade HW, The aromatic hydrocarbons. Interscience Publisher. 1967.

Ikeda M, Hara I. Evaluation of the exposure to organic solvents by means of urinalysis for metabolites. Brit J Ind Med 1980;22:3~16.

Ikeda M, Ohtsuji H. Hippuric acid phenol trichloroacetic acid levels in the urine of Japanese subjectors with no known exposure to organic solvents, Brit J Ind Med 1969;26:162~164.

Maria Beatriz G. Villanueva, Hiroshi Jonai, Seiichiro kanno, Yasuhiro Takeuchi. Dietary sources and background levels of hippuric acid in urine: comparison of Philippine and Japanese levels. Ind Health 1994;32:239~246.

Mei-Yuan Huang, Chui Jin, Yu-Tang Liu, Bao-Hua Li, Qing-Shan Qu, Yuko Uchida, Osamu Inoue, Haruo Nakatsuka, Takao Wanadabe, Masayuki Ikeda. Exposure of workers to a mixture of toluene and xylenes. I metabolism. Occup Environ Med 1994;51:42~46.

Ogata M, Taguchi T. Quantization of urinary metabolites of toluene, xylene, styrene, ethyl-

- benzene and phenol by automated high performance liquid chromatography. *Int Arch Occup Environ Health* 1987;59(3):263~272.
- Ogata M, Tomokuni K, Takatsuka Y. Urinary excretion of hippuric acid and morphemethyl hippuric acid in the urine of persons exposed to vapours of toluene and mormpxylene as a test exposure. *Brit J Ind Med* 1970;27:43~50.
- Takahashi S, Kagawa M, Inagaki O. Metabolic interaction between toluene and ethanol in rabbits. *Arch Toxicol* 1987;59(5):307~310.
- Waldron HA, Cherry N, Johnston JD. The effects of ethanol on blood toluene concentrations. *Int Arch Occup Environ Health* 1983;51:365~369.
- Walker P, U.S. Natl Tech Inf Serv Publ Bull Report, Issue 1976, PL-256735.
- Yang JS, Lee MY, Park IJ, Moon YH, Kang S-K. Korean analytical quality assurance (KAQUA) program for biological monitoring. *Int Arch Occup Environ Health* 1997;69:361~366.