

IA4

일부 한국인의 모유 중 PCDDs, PCDFs 및 PCBs의 농도에 관한 연구

PCDDs, PCDFs and PCBs concentrations in breast milk from two area in Korea

신 동 천 · 양 지 연 · 장 윤 석¹⁾

연세대 의과대학 환경공해연구소, ¹⁾포항공대 환경분석연구실

1. 서 론

PCDDs(polychlorinated dibenzo-p-dioxins), PCDFs(polychlorinated dibenzofurans) 및 PCBs(Polychlorinated biphenyls)는 전 세계에 폭넓게 분포되어 있는 환경 오염물질로서, 최근 환경 호르몬의 주요 물질로 의심되면서 더욱 관심의 대상이 되고 있다. 환경 중 다이옥신류 화합물들의 배출량은 극미량이지만 하나 높은 지용성 물질로써 환경 매체간 이동 및 먹이사슬을 통해 생체농축현상을 일으키는 것이 밝혀지면서 그로 인한 유해성 야기되기 시작하였으며, 특히, 1994년 미국 EPA에서 다이옥신에 대한 재평가를 통해 다이옥신이 인간에게 있어서 발암 물질이라는 증거를 찾을 수 없지만 발암물질일 수 있다는 가능성을 제시하고 있어, 선진국에서는 다이옥신류 화합물에 대한 적극적인 연구가 진행되고 있다.

미국, 일본 등의 선진국가들은 1980년대부터 다이옥신류 화합물의 인체 축적성 및 부하량을 평가하기 위해 인체 시료(혈액, 지방조직 및 모유)에서의 농도를 평가하기 시작하였으며, 특히, 모유의 경우에는 영유아들의 일차적인 노출경로가 됨으로 더욱 중요하다. 이에 비해 국내에는 중화학 공업의 발전과 더불어 다이옥신류 화합물이 배출될 수 있는 환경이 오래 전에 조성되어 왔음에도 불구하고 실제로 언제부터, 얼마나 우리에게 노출되어 왔는지에 대한 자료는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 서울 및 인천에 5년 이상 거주한 산모를 대상으로 모유 중 PCDDs, PCDFs 및 PCBs의 농도를 평가함으로써 인체 노출량 및 영유아 섭취량 등을 예측할 수 있는 기초 자료를 구축하고자 한다.

2. 연구 방법

우리나라에서의 모유 중 다이옥신류 화합물 농도를 평가하기 위해 본 연구소에서는 1997년 서울지역(11명)과 인천지역(13명)의 산모를 대상으로 다이옥신 화합물에 전혀 오염되지 않은 갈색 유리병을 이용하여 100cc 모유를 채취하였으며 이때 개인생활 습성을 고려하기 위해 설문조사도 함께 실시하였다. 채취된 모유는 -20℃의 냉장고에 보관 후 분석하였다. 분석 대상물질은 17종의 dioxin congener와 11종의 PCB이며, I-TEF(International-Toxic Equivalence Factor)를 적용하여 이들의 상대 독성 등가 농도(Toxic Equivalence : TEQ)를 산출하였다.

채취된 모유 중 다이옥신류 화합물을 분석하기 위한 전처리는 포항공대 환경분석연구실에서 실시하였으며, HRGC-HRMS 및 GC-MS를 이용한 정량분석은 캐나다의 Fishers & Oceans Lab.에서 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

서울과 인천지역 산모에서의 모유 중 PCDDs, PCDFs, 및 PCBs 농도는 표 1과 같다. 서울지역 초산모 모유에서의 PCDDs, PCDFs, 및 PCBs 농도가 모두 높았으며, 서울 및 인천 지역 모두 경산모보다 초산모에서의 농도가 더 높게 나타났다. 모든 시료에서 2,3,7,8-TCDD의 함량은 0~2% 수준이었으며, PCDDs/PCDFs 중에는 PeCDF(31~43%)가 PCBs 중에서는 PCB126(62~77%)이 가장 많이 함유되어 있었다(그림 1). 초산모들의 모유 중 2,3,7,4-TCDD 농도는 서울이 0.16pg/g fat이고 인천지역에서는 불검출되었으며, 이는 러시아 4.12 pg/g fat, 노르웨이 2.1pg/g fat, 독일 3.25pg/g fat 및 핀란드 2.5pg/g fat에 비하면 매우 낮은 수준인 것으로 나타났다. PCDDs/PCDFs와 PCBs 농도 사이의 상관성은 통계적으

로 유의하지는 않았으나, 양의 상관관계를 보였다(그림 2),

서울 및 인천 지역의 초산모의 모유 중 PCDDs/PCDFs 농도는 평균 20.48 TEQ pg/g fat, PCBs 농도는 6.70TEQ pg/g fat으로 측정되어, 다이옥신류 화합물 오염이 우려되고 있는 일본(PCDDs/PCDFs 27TEQ pg/g fat, PCBs 16TEQ pg/g fat)보다는 낮은 수준이었지만, 영국(PCDDs/PCDFs 16.6TEQ pg/g fat, PCBs 4.1TEQ pg/g fat) 및 미국(PCDDs/PCDFs 12TEQ pg/g fat, PCBs 3TEQ pg/g fat) 등의 선진국들보다는 다소 높은 농도로 평가되어 우리 나라에서의 다이옥신 노출이 언제까지나 방관하고 있을 수만은 없는 것으로 사료된다. 또한 모유 중 PCDDs/PCDFs-TEQ 농도에 대한 PCBs-TEQ 농도 비가 평균 0.3으로써 영국(0.24) 및 미국(0.25)과 유사하게 나타났다.

서울 및 인천지역 거주 산모 모유의 PCDDs/PCDFs 평균 농도는 15.13TEQ pg/g fat이며, 이 농도로 PCDDs/PCDFs가 함유된 모유를 매일 0.8kg씩 신생아가 생후 1년간 섭취한다고 가정하였을 경우, 유아들의 평균 일일 다이옥신 인체 노출량은 일일 44TEQ pg/kg-body weight로 추산되는 것으로 나타났으며, 이러한 양은 현재 미국에서 건강한 성인의 일일 평균 다이옥신 인체 노출량이 1.7TEQ pg/kg-body weight (1~3TEQ pg/kg-body weight)로 평가된 것과 비교하면, 비록 1년간의 짧은 노출 기간이지만, 그 노출 대상이 유아라는 것을 고려할 때, 매우 우려할 만한 양인 것으로 평가되고 있다.

Table 1. PCDDs, PCDFs, and PCBs concentrations in breast milk.

	Seoul		Inchon	
	Primipara Mean ± SD (n)	Multipara Mean ± SD (n)	Primipara Mean ± SD (n)	Multipara Mean ± SD (n)
PCDDs(pg/g fat)	994 ± 337 (n=6)	-	344 ± 182 (n=2)	197 ± 175 (n=7)
PCDFs(pg/g fat)	260 ± 310 (n=6)	-	85 ± 56 (n=2)	26 ± 13 (n=7)
Dioxin (TEQ pg/g fat)	24.06 ± 18.30 (n=6)	-	11.19 ± 4.07 (n=2)	8.60 ± 2.91 (n=7)
non-ortho PCBs(pg/g fat)	243 ± 310 (n=8)	499 ± 581 (n=3)	135 ± 51 (n=4)	92 ± 59 (n=9)
mono-ortho PCBs(pg/g fat)	10379 ± 4502 (n=8)	4235 ± 3186 (n=3)	9124 ± 4078 (n=4)	9566 ± 2955 (n=9)
PCBs (TEQ pg/g fat)	7.79 ± 1.95 (n=8)	3.72 ± 2.75 (n=3)	5.42 ± 2.28 (n=4)	4.88 ± 1.07 (n=9)

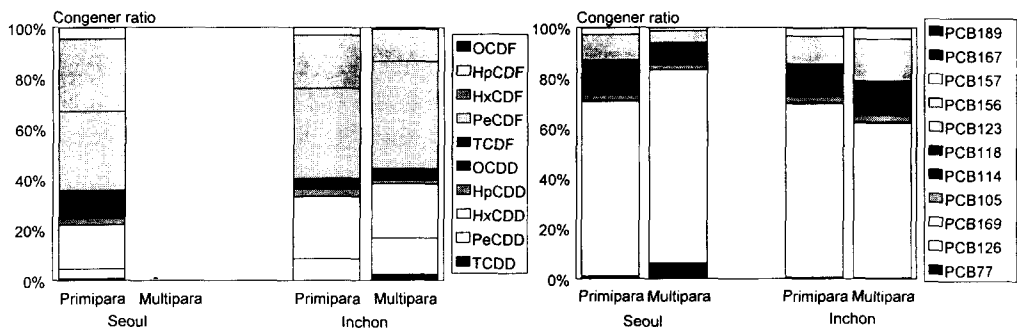


Figure 1. Proportion of PCDDs/PCDFs and PCBs congener in breast milk



Figure 2. Correlation between PCDDs/PCDFs and PCBs concentrations in breast milk.

참 고 문 헌

- US EPA. (1994) Estimating exposure to dioxin-like compounds : Vol II. Properties, sources, occurrence and background exposures. Office of Research & Development Washington DC 20460.
- Vartiainen T, et al. (1997) PCDD, PCDF and PCB concentration in human milk from two areas in Finland. Chemosphere Vol 34 No 13 pp. 2571-2583
- Liem AKD, et al. (1996) Levels of PCBs, OCDDs and PCDFs in human milk. Results from the second round of a WHO-coordinated exposure study. Organohalogen compounds Vol 30 pp. 268-273.