pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 27, No. 1, pp. 74~80 (2012)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

통영지역 임산부의 생선섭취가 제대혈의 수은 농도에 미치는 영향

장철원[1] · 김상현[2] · 최종덕[2]*

[1]통영미래산부인과, [2]경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소

The Influence of Fish Consumption on Umbilical Cord Blood Mercury Level in Pregnant Women in the City of Tongyeong, Korea

Chul-Won Jang[1], Sang-Hyun Kim[2], and Jong-Duck Choi[2]*

[1]*Tongyeong Mirae Obstetrics & Gynecology clinic, Mujeon-dong Tongyeong 650-800, Korea*
[2]*Dept. of Seafood Science and Technology/Institute of marine industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 640-160, Korea*

(Received November 3, 2011/Revised December 5, 2011/Accepted December 16, 2011)

ABSTRACT - Fish contain both the neurotoxin methyl mercury (MeHg) and nutrients important for brain development. The developing brain appears to be most sensitive to MeHg toxicity and mothers who consume fish during pregnancy expose their fetus prenatally. Although brain development is most dramatic during fetal life, it continues for years postnatally and additional exposure can occur when a mother breast feeds or the child consumes fish. This raises the possibility that MeHg might influence brain. We evaluated the relationship between fish consumption and mercury exposure levels in umbilical cord blood of the pregnant women of the city of Tongyeong city, Korea. A total of 159 pregnant women residing in the city of Tongyeong, Korea were recruited for the study between October 2010 and March 2011. Fish consumption was evaluated using food frequency questionnaires including detailed questions on fish consumption. We used ANOVA to estimated the particular relevance between the frequency of fish consumption and the umbilical cord blood mercury concentration, and other various factors. The average mean concentration of mercury levels in umbilical cord blood of pregnant women who participated in our study were 2.69 ± 2.50 ppb, ranging from 0.01 to 14.80 ppb. The mean concentration of umbilical cord blood mercury exposure was lower than the level recommended by WHO (5.0 ppb), but the mercury exposure level exceeded the WHO recommended in 17 (10.7%) cases of umbilical cord blood. Mercury levels in cord blood of pregnant women were 2.04 ± 2.00 ppb, ranging from 0 to 8.00 ppb in below 29 years old and 3.18 ± 2.74 ppb, ranging from 0.01 to 14.80 ppb in more 30 years old. In this study, there was a significant difference for the frequency of eating fish between the groups ($p < 0.01$). The level of the groups that ate fish 3 to more times per week (4.15 ± 4.02 ppb) was significant higher as compared with the level of other groups that ate fish 1 to times per week (2.63 ± 2.22 ppb) and none per week (1.06 ± 1.44 ppb), respectively. We found that the mercury concentration of umbilical cord blood associate with fish consumption and this was statistically significant and this fact revels that fish consumption is positively related to mercury levels in the umbilical cord blood. We need systematic and periodic research on the general population to prevent mercury poisoning, which can be cause by low-level mercury exposure from dietary intake such as chronic fish consumption

Key words: Umbilical cord blood, Pregnant women, Mercury levels, Fish consumption

서 론

수은은 자연계에서 금속수은(Hg^0), 무기수은(Hg^+, Hg^{2+}, $HgNO_3$) 및 유기수은으로 존재한다. 금속수은은 온도계, 체온계, 혈압계, 치과용 아말감, 수은전지, 형광등 제조 등 제조업에서 널리 사용되고 있다. 중독 증상은 대부분 실온에서 증발하는 금속수은을 흡입하여 직업적으로 노출될 수 있으며, 인간과 동물의 신경계통을 손상시킬 수 있는 심각한 독성물질이다[1].

무기수은($HgCl_2$)은 농약, 방부제 등의 재료로 사용되며 화력발전소에서 석탄산화시에 대기 중으로 방출될 수도 있

*Correspondence to: Jong-duck Choi, Dept. of Seafood Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 640-160, Korea
Tel: 82-55-772-9142, Fax: 82-55-772-9149
E-mail: choijd@gnu.ac.kr

다. 이와 같이 금속과 무기수은에 대한 노출은 대부분 직업적, 환경적으로 이루어진다. 유기수은(CH_3HgCl)은 보통 메틸수은을 가리킨다. 염화메틸수은은 탄소와 결합한 수은으로 백색 결정이며 물에 대한 용해도는 5,000 ppm이며 공해병으로 유명한 미나마타병 발생원인물질이다. 직업적으로 수은과 관련이 없는 일반인들에게 노출이 일어날 수 있기 때문에 문제의 심각성이 있다[2].

메틸수은은 수은화합물 중 가장 위해성이 큰 화합물로서, 일본에서 발생한 미나마타병의 피해가 널리 알려지면서, 국제사회에서 주목받기 시작하였다. 일반적인 메틸수은은 대기 중에서 원소상 형태의 수은이 수계로 유입되어 메틸수은으로 변화생성되고 이후 플랑크톤 등의 먹이사슬을 통하여 어패류에 축적되어 최종적으로 먹이사슬의 상위에 있는 조류 및 인간에게 위해를 가하게 된다[3,4]. 메틸수은에 대한 세포독성의 생물학적 메카니즘은 완전히 밝혀지지 않았으나 일반적으로 단백질 중 sulfhydryl기와의 높은 결합력에 의해 형성된 disulfide 결합이 단백질 구조와 효소기능을 비 특이적으로 만들면서 독성효과가 발생하는 것으로 보고되고 있다[5-7].

메틸수은과 에틸수은 형태로 존재하는 유기 수은은 지용성 물질로 소화관으로의 흡수가 90% 이상이 되고 반감기가 70일 정도로 체외 배설이 늦어 축적되기 쉬우며 체내에서 쉽게 제거되지 않고 혈뇌관문(blood-brain barrier)을 통과하여 중추 신경계와 말초신경계에 영향을 준다. 초기 중독에서는 원위 사지부에서 경미한 감각저하를 보이나 중독이 심해지면 어른에게서 감각이상, 운동실조, 구음장애, 청력저하, 시야 협착 등의 심각한 신경독성을 나타낸다고 알려져 있다[8]. 또한 태반을 쉽게 통과하기 때문에 유전적인 독성을 야기할 수도 있다[9,10]. 더욱이 임산부가 수은에 노출되면 모체는 중독증상이 나타나지 않더라도 태아의 사산이나 기형아를 출산할 위험을 기질 수 있다고 보고하고 있고[11,12], 자궁 내에서 태반을 통과한 수은에 노출된 아이들은 출생과 성장기에서 운동, 감각 등의 장애와 정신발달 지체와 같은 신경 발달 장애가 생길 수 있다고 알려져 있다. 사람은 메틸수은 총 노출량의 99% 이상이 어류에 의한 섭취인 것으로 알려져 있다. 메틸수은은 신경계통이 이루어지는 태아나 유아들에게 더 심각한 위해성을 미치는 것으로 연구되었으며, 이러한 이유로 미국, 캐나다, 일본 등 선진국에서는 임산부, 유아 등 민감 계층에 대하여 메틸수은의 어류에 대한 권고기준을 설정하여 관리하고 있다[13,14].

지금까지 연구 보고된 자료에 의하면 유기수은의 주된 형태인 메틸수은은 주로 생선과 어패류를 섭취함으로써 체내에 축적이 되고 개체가 크고 오래 사는 포식성 어류 일수록 수은함량이 높다는 보고가 있고[15], 생선섭취를 통한 인체 내의 수은 축적과 신경학적 증상에 대한 연구가 진행되고 있다. 선진국에서는 수은 환경노출 기준을 설정하고 수은 중독으로 인한 건강장해에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 국내에서는 환약복용에 의한 중독[16], 체온계 및 형광등 제조업체에서 발생한 예[17] 등과 같은 직업적 노출에 의한 수은 중독 연구결과가 있을 뿐, 저 농도 만성적 수은 노출이 일반인에게 발생할 수 있는 건강장해나 임산부나 태아에서 유전적인 독성을 일으킬 수 있는 연구는 미미한 실정이다.

특히 최근 우리 나라에서 단백질 공급원으로 어패류의 소비가 증가되고 있는 실정이다. 외국의 여러 선진국에서는 생선으로 인한 만성적 저 농도 수은에 대한 노출이 임산부를 포함한 일반인들에게 끼칠 영향에 대하여 많은 연구가 활발하게 진행되고 있으나 국내에서는 아직 미미한 실정이다. 이와 같이 산모 및 태아의 수은 노출에 대한 연구는 공중보건학적으로 매우 중요한 일이다. 또한 제대혈의 수은 농도는 태아의 수은 노출에서 건강 영향을 볼 때 중요한 지표로 제시되고 있고 많은 연구에서 태아의 수은 노출이 보고되고 있다. 북해의 덴마크령 파로제도는 제대혈의 수은 농도를 7년간 관찰한 연구결과에서 제대혈 중의 수은이 건강장해의 가장 좋은 예측 지표임을 확인하였다[18]. 따라서 이 연구에서는 모체 제대혈의 총 수은 농도를 조사하여 태아의 노출 정도를 파악하고자 하였으며, 이들의 결과가 바닷가에 접하여 있는 도서지역 산모의 생선섭취에 따른 제대혈에서의 수은 농도 연구에 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

연구대상

이 연구는 국내외 다수 연구에서 생선 섭취 빈도가 혈중 수은 농도에 영향을 미친다는 결과를 바탕으로 비교적 생선섭취가 많을 것으로 예상되는 통영지역 임산부 중에 설문조사에 동의한 159명을 대상으로 산모연령별, 생선의 기호유무, 생선섭취 빈도, 생선종류, 생선섭취량, 거주기간 및 아말감 치료여부 등에 대하여 설문을 실시하였다. 수은 농도분석은 설문에 동의한 산모의 제대혈에서 수은농도를 조사하였다.

설문조사

설문조사 방법은 2010년 10월부터 2011년 3월까지 통영시 무전동 소재 통영미래산부인과에 외래 방문한 산모에게 훈련된 간호사에 의하여 연구목적과 방법, 유익성에 대하여 설명을 한 뒤에 이에 동의하고 참여하기로 한 희망자에 한하여 조사자가 직접 설문지를 읽어주고 기입하는 방법으로 기초 설문조사를 실시하였다. 설문내용은 생선의 기호 유무, 1주일에 생선섭취량, 섭취형태, 주로 섭취하는 생선의 종류, 1회 섭취량, 통영거주기간 및 치과에서 아말감 치료 유무 등을 설문지를 이용하여 조사하였으며

이들의 결과를 산부인과 의사가 확인하였다. 수은 노출 조사는 설문조사에 참여한 산모의 제대혈을 채혈하여 생체 노출 분석을 실시하였다.

제대혈 중 수은 농도 측정방법

제대혈은 응고방지를 위하여 중금속 전용용기에 혈액 5 mL을 직접 넣고 시료 분석까지 온도 유지를 위하여 5°C 냉장고에 냉장 보관하였다. 제대혈 중 총 수은 분석은 ICP-MS(Elan DRC-e)를 사용하였다.

Hg 표준물질은 한국분석기술연구소에서 제공받았으며 검량을 위한 표준물질의 조제방법은 Hg 표준물질 1,000 ppm 0.1 mL를 순수 9.9 mL에 넣어 10,000 ppb 용액을 만들고 다시 10,000 ppb 용액 1 mL을 증류수 9 mL에 넣어 1,000 ppb 용액을 만들었다. 그리고 standard sample은 각각 100 mL의 volumetric flask에 10, 20, 50, 100 ppb로 희석하여 제조한 후 검량선을 작성하였다.

통계분석

통계분석은 SPSS windows 12.0 version (SPSS Inc. ChicagoII, USA)을 이용하였다. 섭취빈도에 따른 제대혈 중 수은 농도차이를 비교하기 위하여 일원 분산배치분석(one way ANOVA)을 사용하였다. p값이 0.05미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였고 양측 검정을 하였다.

결과 및 고찰

설문에 동의한 조사대상자는 총 159명이었으며, 이들의 일반적인 특징은 Table 1과 같다.

조사 대상자의 연령은 30세 미만이 90명으로 56.6%, 30세 이상이 69명으로 43.3%이었다. 생선 소비의 빈도는 일주일에 3회 이상 섭취자가 20명으로 12.6%, 1-2회 섭취가 118명으로 74.2%, 전혀 섭취하지 않는다가 21명으로 13.2%로 조사되었다. 어류 섭취 형태는 생선회 25명 10.8%, 구이 138명 59.5%, 국이나 찌개 형태의 섭취가 57명 24.6%, 통조림이 12명으로 5.2%로 나타나 대부분이 구이 형태로 소비되고 있음을 알 수 있었다. 거주기간별로는 5년 미만이 72명으로 15.3%, 5년이상 10년미만이 19명으로 11.9%, 10년 이상 거주가 68명으로 42.8%로 나타났다.

Table 1. General characteristics of investigated pregnant women

Characteristics	Number(%)
Age	
≥ 30	69(43.4)
< 30	90(56.6)
Frequency of fish consumption times	
none	21(13.2)
1-2 /week	118(74.2)
≥ 3/week	20(12.6)
Type of fish consumed	
Sliced raw fish	25(10.8)
Fish roasted	138(59.5)
Soup	57(24.6)
Can	12(5.2)
Residant duration(years)	
< 5	72(45.3)
5-10	19(11.9)
≥ 10	68(42.8)

Table 2. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by age group in Tongyeong, Korea

Age	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
< 30	90	0	8.00	2.04 ± 2.00[a]
≥ 30	69	0.01	14.80	3.18 ± 2.74[b]
Total	159	0.01	14.80	2.69 ± 2.50

Median value are expressed as means ± SD, Means are significantly different ($p < 0.05$)

159명 산모의 제대혈에서 수은 농도는 0.01-14.8 ppb 범위에 평균 2.69 ± 2.50 ppb로 조사되었고, 연령별로는 20대에서 0-8.00 ppb범위에 평균 2.04 ± 2.00 ppb, 30대 이상에서는 0.01-14.80 ppb범위에 평균 3.18 ± 2.74 ppb로 조사되어, 30대 임산부 제대혈의 수은농도가 20대 임산부보다 1.6배 높은 것으로 나타났으며 ANOVA에 의하면 두 그룹간에 유의성이 있는 것으로 나타났다.

생선의 선호도에 따른 제대혈에서의 수은 함량은 Table 3과 같다. "매우 좋아한다"는 군에서 0.10-8.80 ppb에서 평균 3.81 ± 2.69 ppb, "좋아한다" 군에서 0-14.80 ppb 범위에 평균 2.88 ± 3.05 ppb, "보통이다" 군에서 0-7.44 ppb, 평균 2.39 ± 1.90 ppb로 조사되어 생선을 좋아하는 쪽의 수은함량이 다소 높은 것으로 나타났으며 생선의 선호도에 따라서는 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이 조사에서 WHO 허용기준값(5 ppb)을 초과한 고위험군이 17명(10.69%)으로 조사되었다.

일반적으로 제대혈의 수은 농도가 산모의 혈액수은 농

Table 3. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by the preference of fish in Tongyeng, Korea

Rating of fish consumption	Number	Minimum value(ppb)	Maximum value(ppb)	Median value(ppb)
Very like	15	0.10	8.80	3.81 ± 2.69
Like	61	0	14.80	2.88 ± 3.05
Common like	82	0	7.44	2.39 ± 1.90
Dislike	1	0.58	0.58	0.58 ± 0.00

Median value are expressed as mean ± SD, Means are not significantly different ($p > 0.05$)

Table 4. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by the frequency of fish consumption in Tongyeong, Korea

Frequency of fish consumption (per week)	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
None	21	0.01	4.16	1.60 ± 1.44[a]
1-2/week	118	0	11.1	2.63 ± 2.22[a]
≥ 3/week	20	0	14.8	4.15 ± 4.02[b]

Median value are expressed as means ± SD, Means are significantly different ($p < 0.05$)

도보다 높다는 것은 많은 연구자들에 의하여 잘 알려져 있으며[19,20], 산모의 총 수은 농도가 높은 경우 신생아의 혈중 수은 농도는 더 높아지고 이때 신생아는 뇌신경이 활발하게 발달하는 시기이므로 수은 중독으로 인한 뇌 신경학적 발달장애를 초래할 가능성을 제안하고 있다. 이 연구에서는 제대혈의 수은 농도만을 측정하였다. 평균 수은 농도는 2.69 ± 2.50 ppb로 국내에서 Kim 등[21]이 산모 및 태아 제대혈의 수은 농도 분석에서 5.41 ppb로 보고 한 것보다 다소 낮았다. 이 연구 결과는 외국의 경우 폴란드에서 생선섭취에 따른 수은 농도 연구에서[22] 제대혈 중 수은 농도 1.09 μg/L보다 높았고, 대만의 산모를 대상으로 보고한[23] 제대혈의 수은농도는 5.3 μg/L 보다는 낮았다.

생선섭취량에 따른 제대혈에서의 수은 함량은 Table 4와 같다. 거의 먹지 않는 군(21명)에서는 0.01-4.16 ppb범위, 평균 1.60 ± 1.44 ppb, 일주일에 1-2회 섭취군(118명)은 0-11.1 ppb, 평균 2.63 ± 2.22 ppb, 주 3회 이상 섭취군(20명)에서는 0-14.8 ppb, 평균 4.15 ± 4.02 ppb로 조사되었으며, 생선을 적게 먹는 군과 먹지 않는 군 사이에는 유의성이 없었고, 3토막 이상 먹는 군과는 유의성이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). Kim 등[24]은 생선섭취 빈도가 많을 수록 산모혈액과 제대혈에서 평균 수은 농도가 증가하는 경향을 보이고, 생선을 좋아하는 경우 제대혈에서 유의하게 높은 수은 농도를 보였다고 보고하였다. 이 연구에서도 섭취빈도가 높을수록 높은 수은 함량을 확인할 수 있었다.

생선 섭취에 따른 제대혈 중 수은 농도의 증가는 외국의 여러 연구자에 의한 보고가 있다[25]. 해안지역인 하와이에서의 수은 연구에서 분만 한달 전 생선섭취가 많을수록 수은 농도는 유의하게 증가하는 것으로 보고하고 있는데, 이들의 결과와 유사한 것으로 나타났다. 생선의 섭취 형태에 따른 조사 결과는 Table 5와 같다.

생선회를 주로 섭취하는 군(25명)은 1.99 ± 23 ppb, 구이 형태 섭취군(138명)은 2.79 ± 2.59 ppb, 국 또는 찌개(57명)는 3.10 ± 2.87 ppb, 통조림(12명)은 2.28 ± 2.40 ppb로 조사되어 생선회로 섭취가 다소 낮았고 찌개나 국으로 섭취한 경우가 높았다. 이것은 국이나 찌개는 뼈나 내장을 섞어서 소비하기 때문에 다소 높을 것으로 판단되었다. 섭취어종에 따른 수은 함량의 분석 결과는 Table 6과 같다.

주로 찌개 형태로 섭취하는 고등어와 갈치(126명)군은 2.76 ± 2.62 ppb, 생선회와 매운탕으로 섭취하는 광어(7명)와 도미(6명)는 각각 2.60 ± 2.63 ppb, 3.05 ± 1.85 ppb, 생선회와 통조림으로 섭취하는 참치(33명)군은 2.91 ± 2.71 ppb, 멸치회 및 다시국물로 섭취하는 멸치(40명)군은 3.00 ± 2.48 ppb, 기타(20명)군은 3.27 ± 3.23 ppb로 조사되어 어종별로는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

일본의 경우는 다양한 생선 내에서의 수은 농도를 조사하고 여러 종의 포식성 개체에 대하여 임신을 계획하고 있

Table 5. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by type of fish consumed in Tongyeong, Korea

Type of fish	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
Sliced raw fish	25	0.01	8	1.99 ± 2.27
Fish roasted	138	0	14.8	2.79 ± 2.59
Soup	57	0.01	14.8	3.10 ± 2.87
Can	12	0.01	7.21	2.28 ± 2.40

Median value are expressed as means ± SD

Table 6. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by fish species mainly consumed in Tongyeong, Korea

Fish species	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
Mackerel, hairtail	126	0	14.8	2.76 ± 2.62
Flounder	7	0.01	6.06	2.60 ± 2.63
Sea bream	6	1.5	6.4	3.05 ± 1.85
Tuna can	33	0.01	11.1	2.91 ± 2.71
Anchovy	40	0.01	11.1	3.00 ± 2.48
Others	20	0.01	8.5	3.27 ± 2.23

Median value are expressed as means ± SD

Table 7. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by the amount of fish intake in Tongyeong, Korea

Amount of fish intake (about g)	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
Whole (300)	24	0.1	8.5	2.93 ± 2.20[a]
1-2 slice (100-200)	82	0	14.8	3.07 ± 2.77[a]
< 1 slice (< 100)	53	0	10.2	1.97 ± 2.02[b]

Median value are expressed as means ± SD, Means are significantly different($p < 0.05$)

는 여성에서의 섭취회수와 섭취량을 제한하고 있다[26]. 우리나라는 심해성 어류, 다랑어 및 새치류는 1.0 mg/kg을, 그 밖의 어종에서는 0.5 mg/L으로 규정하고 있다[27]. 우리나라에서도 생선섭취를 통한 낮은 농도의 수은에 만성적이고 비직업적으로 노출되어 수은 독성이 나타날 수 있음을 인지하고 그 밖의 어종에 대하여 기준을 제정하여 권고하는 것이 필요하다고 판단되었다.

생선 섭취량에 따른 수은 농도의 분석 결과는 Table 7과 같다.

1회 섭취시 고등어 크기를 기준으로 전체를 섭취군(n = 24)은 2.93 ± 2.20 ppb, 한 두 조각 섭취군(n = 82)은 3.07 ± 2.77 ppb, 한 조각 미만 섭취군(n = 53)은 1.97 ± 2.02 ppb로 한 조각 미만 섭취군이 낮게 나타났다. 유의차 검정에서는 한조각 이상과 전체를 섭취한 군과는 차이가 없었으나 1조각 미만 섭취한 경우와는 유의적 차이가 있었다($p < 0.05$). 생선 섭취가 수은 농도에 영향을 미치고 있다고 많은 연구자들에 의하여 보고되고 있다. 이 연구에서도 생선의 다량 섭취군이 소량 섭취군보다 제대혈에서 수은 농도가 높은 것을 알 수 있었다.

미국의 보건부(Department of Health and Human service)와 환경청(Environment Protection Agency)은 2004년 3월 "어패류에 들어있는 수은에 대하여 알아두어야 할 사항"을 발표하고 모든 생선과 어패류에 수은이 함유되어 있으며, 각종 어패류를 일주일에 12온스(약 340 g)이상 먹지 말 것을 권장하고 있다. 비교적 수은 함량이 낮은 생선으로는 새우, 연어, 메기, 라이트 참치 캔 등을 권유하고 있다[28]. 우리나라에서는 산모나 어린이에 대한 특별한 지침은 없으나 식품의약품안전청에서는 심해서식 어류나 참치류를 제외하고 0.5 mg/kg을 총 수은 잔류 기준으로 정하고 있으며[29], 환경부에서는 산모와 영유아 코호트 연구를 2006년부터 실시하여 태아와 산모가 수은에 노출될 수 있는 여러 가지 경로와 건강영향을 추적하고 있는 중이다[30].

생선섭취 이외에 아말감 치료와 태아의 성별에 따른 수은 농도를 Table 8과 Table 9에 각각 나타내었다.

아말감 치료군(n = 13)은 3.18 ± 1.38 ppb, 비 치료군(11)은 3.27 ± 3.28 ppb로 유의적 차이가 없었다. 태아의 성별에서도 남아군(n = 30)는 2.84 ± 3.34 ppb, 여아군(129) 2.65 ± 2.28 ppb로 조사되었으며 유의적 차이는 없었다. 영국에서는 임신 중 아말감 치료를 받은 산모를 대상으로 모발을 채취하여 수은 농도를 분석한 결과 임신 중 아말감 충전보다 아말감을 제거하거나 교체하였을 경우 수은 농도가 높게 나타났다고 보고하였다[31]. 이 연구에서는 설문에 응답한 조사자가 적었고 응답자를 대상으로 비교한 결과 거의 차이가 나타나지 않았다. 또한 태아의 성별에서도 거의 차이가 나지 않았다. 그러나 국내외 여러 연구에서 아말감 치료가 수은 농도를 상승시킨다는 보고[32]가 있으며 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 판단되었다.

선진국에서는 임산부와 임신을 계획하고 있는 여성에게 생선섭취 횟수와 섭취량을 제한하고 있으나 우리 나라에서는 심해성 어류는 0.5 mg/kg, 그 밖의 어류는 1.0 mg/kg으로 기준을 정하고 있을 뿐 임산부에 대한 기준제정이 필요한 설정이다. 이런 규정이 마련되기 전까지는 미국환경청의 기준인 일주일에 총 어패류 340 g 이하의 양을 섭취하는 것이 수은 중독으로부터 태아를 보호할 수 있을 것으로 사료되었다. 이 연구는 여러 가지 제한사항이 있으나 생선섭취와 제대혈의 수은농도간의 관련성 연구에 의의가

Table 8. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women by dental amalgam treatment in Tongyeong, Korea

Dental amalgam treatment	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
Treatedment	13	1.23	5.9	3.18 ± 1.38
No treatment	11	0.01	11.1	3.27 ± 3.28

Median value are expressed as means ± SD

Table 9. Umbilical cord blood mercury level in pregnant women according to sex of newborn infants in Tongyeong

Sex of newborn infants	Number	Minimum value (ppb)	Maximum value (ppb)	Median value (ppb)
Male	30	0.01	14.8	2.84 ± 3.34
Female	129	0	12.1	2.65 ± 2.28

Median value are expressed as means ± SD

있다고 생각되며 좀더 지속적이고 많은 조사연구를 통하여 건강장애를 예방하기 위한 노력이 요구되었다.

요 약

어류는 두뇌발달에 중요한 영양소이기도 하지만 신경독인 메틸수은을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다. 메틸수은은 임산부가 임신 중에 태아의 두뇌에 치명적인 손상을 유발하는 것으로 알려져 있다.

따라서 연구자들은 생선소비와 임산부 제대혈 중의 메틸수은 함량을 확인하기 위하여 통영지역 임산부 159명을 대상으로 2010년 10월부터 2011년 3월 사이에 임산부의 생선소비와 제대혈의 수은농도의 관계를 조사하였다. 어류소비 관련자료는 설문조사를 통하여 수집하였고 통계처리는 one way ANOVA 를 이용하였다.

조사에 참여한 임산부의 평균나이는 30.1세이었고 임산부 제대혈의 수은 함량은 0.01-14.80 ppb 범위에 평균 2.69 ± 2.50 ppb이었다. 제대혈의 평균 수은함량은 WHO 기준인 5.0 ppb를 초과하지는 않았지만 159명 중 17명(10.7%)이 WHO 기준을 초과하였다. 연령별로는 30세 이상이 0.01-14.8 ppb 범위, 평균 3.18 ± 2.74 ppb로 29세 이하에서 0-8.00 ppb 범위, 평균 2.04 ± 2.00 ppb 보다 1.6배 높았으며 유의적 차이가 있었다.

이 연구에서 생선섭취가 제대혈의 수은농도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 1주일에 3회 이상 섭취군이 평균 4.15 ± 4.02 ppb로 주 1-2회 섭취군의 2.63 ± 2.22 ppb, 먹지 않는 군의 1.60 ± 1.44 ppb 보다 2.6배와 1.6배 각각 높게 나타났으며 적게 먹는 군과 먹지 않는 군과의 사이에는 유의적 차이가 없었고, 많이 섭취하는 군과는 유의적 차이 ($p < 0.05$)가 있었다.

이상의 결과에서 제대혈의 수은 농도는 생선섭취량과 관련이 있는 것으로 판단되며 가임기 여성이나 임산부에게 생선섭취를 제한하는 것이 제대혈의 수은 농도를 낮출 수 있고 향후 있을지도 모를 신생아의 신경발달 장애나 뇌 신경학적 손상을 줄일 수 있는 방법이라고 생각되었다.

참고문헌

1. Amin-Zaki, L., Elhassani, S., Majeed, M. A., Clarkson, T. W., Doherty, R. A. and Greenwood, M.: Intra-uteriner methylmercury poisoning in Iraq, *Pediatrics*, **54**, 587-595 (1974).
2. Houston, MC.: The role of mercury and cadmium heavy metals in vascular disease, hypertension, coronary heart disease, and myocaridal infarction. *Alter ther Health Med*, **13**, 128-133 (2007).
3. US EPA.: Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Vol. 2 Risk Assessment and Fish Consumption Limits Third Edition. EPA 823-B-00-008 (1994).
4. US EPA.: Mercury Study Report to Congress. US EPA Dec. Downloaded http://www.epa.gov/airprogm/oar/mercury.html (1997).
5. Hughes, W. L. A.: Physicochemical rationals for the biological activity of mercury and its compounds. Annals of the New York Academy of Sciences, **65**, 454-460 (1957).
6. Lee, K. E., Hong, Y. S., Kim, D. S., Han, M. S., Yu, B. C., Kim, Y. W., Roh, M. S., Lee, H. J., Lee, J. W., Kwak, J. Y. and Kim, J. W.: Mercury concentrations of maternal and umbilical cord blood in korean pregnant women: preliminary study. *Korean J Occup Environ Med*, **19**, 268-275 (2007).
7. Tsuchiya, H., Mitani, K., Kodama, K. and Nakata, T.: Placental transfer of heavy metals in normal pregnant Japanese women. *Arch Environ Health*, **39**, 11-17 (1984).
8. World Health Organizntion(WHO)/International Programme on Chemical Safety(IPCS): Methylmercury in Environmental Health Criteria. 101, WHO, Geneva, 1990.
9. Gray, D.G.: A physiologically based pharmacokinetic model for methyl mercury in the pregnant rat and fetus. *Toxicol Appl Pharmacol*, **132**, 91-102 (1995).
10. Lauwery, R., Buchet, J. P., Recels, H. and Huber-moni, G.: Placental transfer of lead, mercury cadmium and carbon monoxide in women. I. Comparison of the frequency distribution of the bio-logical induces in maternal and umbilical cord blood. *Environ. Res*., **5**, 278-289 (1978).
11. Fuyuta, M., Fujimoto T. and Hirata, S.: Embryotoxic effects of methylmercuric administered to mice and rats during organogenesis. *Teratology*, **18**, 353-366 (1978).
12. Tsuchiya, H., Mitani, K., Kodama, K. and Nakata T.: Placental transfer of heavy metals in normal pregnant Japaneses woman. *Arch Environ Health*, **39**, 11-17 (1984).
13. WHO/IPCS. : Methylmercury in Environmental Health Criteria. 101. WHO. Geneva (1990).
14. World Health Organization. WHO Food additives series:52. Methylmercury. Acailable: http://www.inchem.org/documents/jecmono/v52je23.htm[cited15 September (2009).
15. Grandjean P., White, R. F., Weihe, P. and Jorgensen P. J.: Neurotoxic risk caused by stable and variable exposure to methylmercury from seafood. *Ambul Pediatr,* **3**, 18-23 (2003).
16. Chung, W. J., Kim, Y. S., Lee, J. D., Kim, M. H. and Bae, J. H.: A case of mercury poisoning due to herb drug pills. *Korean J Med*, **23**, 719-722 (1980).
17. Wee, K. S., Choi, T. S., Lee, S. J., Cho, W. Y. and Kim, H. K.: A clinical study of chronic mercury poisoning. *Korea J Med*, **38**, 15-17 (1980).
18. Grandjean, P., Weihe, P., White, R. F., Debes, F., Araki, S., Yokoyama, K., Murata, K., Sorensen, N., Dahl, R. and Jorgensen, P. J.: Cognitive deficit in 7 year-old children with prenatal exposure to methylmecury. *Neurotoxicol Teratol*, **19**, 417-428 (1997).
19. Soria, M. L, P. Sanz, D. Martinez, M. Lopez-Artiguez, R. Garrido, A Gillo and M. Repetto: Total mercury and methylmercury in hair, maternal and umbilical blood and placenta from women in the Seville area. *Bull. Environ contamin Tocxicol*, **48**, 194-501(1991)

20. Bjerregaard, P. and Hansen, J. C.: Organochlorines and heavy metals in pregnant women from the Disko Bay area in Greenland. *Sci Total Environ*, **245**, 195-202 (2000).
21. Kim, B. M., Kim, D. S., Lee, J. H., Park, H. S., Kim, Y. J., Seo, J. H., Chang, M. H. and Ha, E. H.: Birth weight of mercury concentrations of maternal and umbilical cord blood in prgnent women. *J. Env. Hith. Sci*., **34**, 12-19 (2008).
22. Jedrychowsko, W., Perera, F., Rauh, V., Flak, E., Mroz, E., Pac, A., Skolicki, Z. and Kaim, I. : Fish intake during pregnancy and mercury level in cord and maternal blood at delivery : an encironmental study in Poland. *International J Occup Med Environ Health*, **20**, 31-37 (2007).
23. Hsu, C., Liu, P. L., Chien, L. C., Chou, S. Y. and Han, B. C.: Mercury concentration and fish con-sumption in Taiwanese pregnant women. *British J Obstet Gynaecol*, **114**, 81-85 (2007).
24. Kim, C. W., Kim, Y.W., Chae, C. H., Son, J. S., Paek, S. H., Koh, J. C. and Kim, D. D.: The effect of the frequency of fish consumption on the blood mercury levels in koreans. Korean *J Occup Environ Med*, **22**, 114-121 (2010).
25. Sato, R. L., Li, G. G. and Shaha, S.: Antepartum seafood consumption and mercury levels in newborn cord blood. *Am J Obstet Gynecol*, **194**(6), 1683-1688 (2006).
26. Ministry of Health, Laboratory and Welfare: Advice for pregnant women on fish consumption concerning mercury contamination. Avalable: http://www.mhlw.go.jp/english/wp/other/councils/[cite 20 march 2010].
27. KFDA. Heavy metals standard list on food 2007(translated by Kim C.W.) Avilable from; URL: http://www.kfda.go.kr/index.kfda/mid=69&cd=56& page No=1&seq=3028&cmd=v[cite 15 September 2009].
28. 2004 EPA and FDA Advice For: Women who might become pregnant, women who are pregnant, nurcing mothers, young children. What you need to know about mercury in fish and shellfish; Food and Drug Administration, March 2004. Avilable from; URL:http://www.cfsan.fda.gov/-dms/admehg3. html (2004).
29. KFDA. Food Code: Standard and Specifications of Food Types. A vailable from: URL: http://www.kfda.go.kr (Korean).
30. The Ministry of Environment, Republic of Korea. Mother and children's health and environment(MOCHE). A Multi-center longitudinal study in Korea (2006).
31. Razagui, I. B. and S. J. Haswell: Mercury and selenium concentration in maternal and neonatal scalp hair : relation to amalgam-based dental treatment received during pregnancy. B*iological Trace Element Research*, **81**, 1-19 (2001).
32. Vahter, M., Akesson, A., Lind, B., Bjor, U., Schutz, A. and Berglund, M.: Longitudinal study of methylmercury and inorganic mercury in blood and urine of pregnant and lactating women, as well as in umbilical cord. *Environ. Res*., **84**, 186-194 (2000).