

생선 섭취가 임신부 혈중 수은 농도에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 산부인과학교실

김의혁·김인규·권자영·구자성·황한성·김세광·박용원·노재훈*·이동한*

The effect of fish consumption on blood mercury level in pregnant women

Euy Hyuk Kim, M.D., In Kyu Kim, M.D., Ja Young Kwon, M.D., Ja Seong Koo, M.D., Han Sung Hwang, M.D.,
Sei Kwang Kim, M.D., Yong Won Park, M.D., Jae Hoon Noh, M.D.*, Dong Han Lee, M.D.*

*Department of Obstetrics and Gynecology, *Department of Preventive Medicine and Public Health,
College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea*

Objective: We studied relationship between average amount of fish consumption and blood mercury level in pregnant women, in addition we would like to know the blood mercury level in pregnant women in Korea and we compared the initial blood mercury level in pregnant women and followed up how much blood mercury level decreased after counseling and prenatal education.

Methods: Pregnant women who received prenatal care at the Yonsei medical center from March 2004 to September 2004, were targeted. They were divided into two groups. One was the study group who was educated to restrict the intake of fish, the other was the control group who was not given any prenatal education. We measured their blood mercury level and followed up until 2nd and 3rd trimester, to find out the differences between two groups.

Results: Out of the 63 pregnant women who participated in our study, we followed up 11 pregnant women in the study group and 13 pregnant women of control group. The initial mean blood mercury level of both groups was 2.94 (0.14-10.75) $\mu\text{g/L}$. Blood mercury level in fish eating group of more than 4 times a month was higher than the others, which was statistically significant ($p=0.02$). Followed up blood mercury levels were increased in both groups, but there was not statistically significant between two groups.

Conclusion: Pregnant women who consume a large amount of fish may have high blood mercury level. As fish intake seems to influence blood mercury level, to lower their blood mercury level, preconceptional education to decrease fish consumption might be necessary.

Key Words: Mercury, Blood, Fishes, Pregnancy

서 론

수은은 금속 수은, 무기 수은, 유기 수은의 형태로 자연계에 존재하며 대기 오염이나 농약 그리고 체온계와 아말감 같은 의학용 재료로서, 또는 우리가 매일 섭취하는 음식물에서 접할 수 있는 인체의 생리적 기능에는 전

혀 필요 없는 축적성 유해 물질로서 인간과 동물의 신경계통을 손상시킬 수 있는 심각한 독성을 가지고 있다.¹

금속 수은은 온도계나 체온계 그리고 혈압계 등의 재료로 사용이 되며 치과용 재료로서의 아말감 그리고 금제련 등을 시행하는 작업장에서 사용이 된다. 이런 금속 수은이 경구로 섭취된 경우 거의 흡수되지 않지만 기화되면서 기체 상태로의 흡수는 가능하다. 무기 수은은 승홍, 농약, 방부제, 폭약 등의 재료로 사용이 되며 화력 발전소 등에서 석탄이 산화 될 때는 대기 중으로 오염이

접수일 : 2005. 5. 19.
주관책임자 : 김인규
E-mail: ob@yumc.yonsei.ac.kr

될 수 있고 이것이 비를 통해 대지에 흘러 들어갈 수 있다. 무기 수은 자체로는 소화관이나 피부로 흡수가 잘 되지 않으며 태반 통과성도 없으나 미생물에 의해 유기 수은으로 전환되어 작은 동물에게 섭취되면서 먹이 사슬 고리에 흡수될 수도 있다. 유기 수은은 주로 메틸 수은과 에틸 수은의 형태로 존재하는 지용성 물질로 소화관으로 흡수가 잘 되며 주로 소변보다는 담즙을 통해 배설이 되기는 하지만 반감기가 70일 정도로 체외 배설이 늦고 체내에 축적되기 쉽다. 더구나 유기 수은은 혈뇌관문 (blood-brain barrier)과 태반 통과가 가능하고 중추 신경계와 말초 신경계에 친화성이 크며 중독 증상으로는 초기에는 손발이 저리는 정도이지만 증세가 심해지면 자라나는 어린이에게는 신경 발달 장애가 생기며 어른에게는 언어 장애, 시야 협착 그리고 정신 이상 같은 심각한 신경 독성을 나타낸다. 과거 1953년 일본의 미나마타와 1972년 이라크에서 수은이 포함된 살균제로 처리된 밀을 원료로 만들어진 빵을 섭취함으로써 발생하였던 수은 중독증의 발생도 모두 이 유기 수은 중독에 해당된다.^{1,2} 메틸 수은은 유기 수은의 주된 형태로 주로 해산물, 민물고기나 어패류를 섭취함으로써 인체 내에 축적이 되며,³ 체내 축적될 기회가 많은 수명이 긴 포식성의 생선에 그 농도가 높다.⁴⁻⁶ 실제로 생선 섭취가 높은 섬 지역에서 각각의 생선이 함유하고 있는 수은 농도는 같음에도 불구하고 머리카락이나 혈중 수은 농도가 미국 본토의 주민보다 더 높은 것으로 보고되고 있으며,⁴ 임신부의 평균 수은 농도 역시 미국 보다 생선 섭취량이 많은 일본에서 훨씬 더 높았다.⁶⁻⁸ 특히 최근에는 생선이 건강 식품으로 알려져서 임신부가 생선을 많이 섭취함으로써 임신부의 혈중 수은의 농도가 높아지게 되고 이 경우 임신부 본인에게는 혈중 수은 농도가 소량이기 때문에 비록 아무런 증상이 없을 수 있지만 생선 속의 메틸 수은이 태반과 혈뇌관문 (blood-brain barrier)을 통과하여 뇌 신경 기관 형성이 진행중인 태아에게 노출이 되어 그 태아가 태어난 후에 성장하면서 뇌 신경 발달 장애를 비롯한 비가역적인 손상을 일으킬 수 있다고 보고되고 있다.^{9,10} 더구나 임신부의 혈중 수은 농도 보다 제대혈에서의 수은 농도가 더 높다고 보고됨

^{7,11}에 따라 태아가 수은으로 인해 뇌 신경 기관에 손상 받을 위험은 더 커질 수도 있다고 생각된다. 그래서 미국 식품 의약국 (FDA)에서는 임신한 여성이나 임신을 하고자 하는 가임기 여성에서 황새치 (swordfish)나 상어 (shark) 또는 삼치 (king mackerel) 혹은 옥돔 (tilefish) 같은 수은 함량이 높은 포식성의 물고기를 먹지 말도록 권유하고 있으며 그밖에 다른 생선들도 1주일에 340 gm 이상 먹지 말도록 하고 있고 출산 후에도 모유 수유를 하는 경우와 뇌 신경 발달이 활발한 어린이에게도 마찬가지로 이유로 같은 지침을 내리고 있다.^{12,13} 또 미국 환경청에서는 가임기 여성의 혈중 총 수은 농도를 5.8 µg/L 이하로 할 것을 권유하고 있다.⁸ 그밖에 미국 이외에도 캐나다와 영국에서도 생선 섭취 제한에 관한 엄격한 규정을 내리고 있다.^{14,15}

우리 나라는 최근 광우병 파동, 조류 독감, 수족구 병 등의 여파로 상대적으로 다른 육류에 비해 안전하다고 생각되는 생선 섭취가 더욱 증가되는 경향으로 인하여 임신부의 수은 중독에 대한 관심의 대상이 되고 있고 또 경제적 생활 환경에 여유가 생기고 자녀 수 감소로 인해 과거에는 간과되었던 신생아의 뇌 신경학적 손상과 유아기에 설명이 불가능한 발달 장애에 대한 원인으로 수은을 포함한 중금속 중독에 대한 관심이 증대되고 있다.

본 연구에서는 임신부의 평소 생선 섭취량과 생선 종류에 따른 임신부의 혈중 수은 농도와의 상관 관계를 알아보고 아울러서 한국의 보통의 임신부에 대한 기초 자료로서 혈중 수은 농도를 알아보며 상담 및 산전 교육을 통해 생선 섭취를 줄였을 때 실제로 임신 초기와 비교하여 과연 어느 정도의 혈중 수은 농도가 감소하는지 확인하여 향후 산전 교육의 필요성에 대해 알아보고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 대상 임신부

본 연구는 2004년 3월 1일부터 동년 9월 15일까지 본원 산부인과 외래를 방문한 임신부를 대상으로 하였고

임신 중독증이나 쌍둥이 임신 등 합병증이 있는 비정상 임신은 연구 대상에서 제외하였다.

2. 연구 방법

본원에 첫 방문 시 본 연구의 목적과 방법 그리고 유익성에 대해 설명을 한 후 참가 희망자에 한하여 설문 조사지에 의한 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사지에는 평소 생선을 섭취하는 횟수, 주로 섭취하는 생선의 종류 그리고 그밖에 체내 혈중 수은 농도의 다른 기여 인자를 배제하기 위하여 치아의 아말감 여부, 수은에 노출될 수 있는 직업에 종사하였는지와 과거나 현재 수은에 노출될 만한 지역에 거주하는지의 여부가 포함되었다. 그리하여 임신 초기에 처음으로 방문 한 임신부는 혈중 수은 농도를 측정하여 평소 생선 섭취량과 생선 종류에 따른 혈중 수은 농도와의 상관 관계를 알아보고 그 후 평소대로 계속 생선을 섭취한 대조군과 산전 교육으로 생선을 섭취하지 말 것을 교육시킨 실험군으로 나누어 그 후 첫 혈액 채취 후 메틸 수은의 반감기 70일 정도가 지난 후를 계산하여 임신 중기 모체 혈청 삼중 검사 (triple test)시나 임신 당뇨 검사를 위해 병원에 방문하였을 때 임신부의 혈중 수은 농도 검사를 추적 관찰하였다. 마찬가지로 임신 중기에 처음으로 본원을 방문한 임신부는 역시 수은의 반감기를 고려하여 분만을 위해 입원하였을 때 추적 검사를 실시하였다. 본 실험에는 총 63명의 임신부가 참가하였으며 그 중 대조군 13예, 실험군 11예로 총 24예에서 추적 관찰하였다.

3. 수은 농도 측정 방법

임신부 방문 시에 EDTA로 처리된 tube에 전혈 5 mL 진공채혈관 (vacutainer, Beckton & Dicktion, USA)을 사용하여 정맥혈을 직접 채혈한 후 드라이 아이스 (dry ice)에 저장하여 이송된 것을 분석 전까지 -70°C 에서 보관하였다. 분석 직전에 혈액시료를 상온에서 서서히 녹인 다음, 진공채혈관 (vacutainer tube)을 충분히

히 흔들어 혈액과 EDTA가 잘 섞이도록 한 후, 이중에 서 0.5 mL를 취하여 HNO_3 5 mL를 첨가한 후 극 초단파 (microwave)오븐에서 전처리 하였다. 탈 이온수로 전체 용량을 50 mL 채운 후 혈중 수은 농도를 분석하기 위하여 환원증기장치가 설치되어 있는 수은 분석기기 (CETAC technologies inc, M-600A, USA)를 사용하였다. 분석한 혈중 수은 농도는 금속 수은, 무기 수은, 유기 수은 등 모든 총 수은이 포함 된 결과이며 분석한 계는 10 ppt (10-12 gm/L)였다. 혈중 수은 분석기기의 분석조건은 램프파장 (Lamp wavelength)는 253.7 nm, 램프온도 (Lamp temperature)은 125°C , 아르곤의 주요압력 (Argon main pressure)이 60 Psi, 기체흐름 (Gas flow)은 60 mL/min이다.

4. 통계 분석

통계학적 분석에서 두 그룹간의 비교는 샘플 수가 적은 관계로 윌콕슨 순위합 검정 (Wilcoxon ranks sum test)을 이용하였고, 세 그룹 이상간의 비교 역시 샘플 수가 적은 관계로 크루스칼 왈리스 검정 (Kruskal-Wallis test)를 이용하였으며, P value는 0.05 미만인 경우 유의한 값으로 하였다.

결 과

총 63명의 임신부가 본 실험에 참가하여 초기 혈중 수은 농도를 측정하였으며 4예에서 추적 관찰 도중 자연 유산되었으며 최종적으로 실험군 11예, 대조군 13예에서 혈중 수은 농도를 추적 관찰하였다. 임신부의 나이는 평균 31세 (24-40세)였으며, 첫 방문 시 임신부의 평균 혈중 수은 농도는 $2.94 \mu\text{g/L}$ ($0.14-10.75 \mu\text{g/L}$)였다. 생선 종류에 관계없이 생선 섭취량에 따른 혈중 수은 농도의 변화를 살펴보면 생선을 자주 먹는 임신부들이 수은 농도가 높았으며 생선 섭취에 따라 혈중 수은 농도가 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다 (Table 1, $p=0.02$).

Table 1. Blood mercury level according to the frequency of fish consumption

Frequency of fish consumption	No	Median value (µg/L)	Maximum value (µg/L)	Minimum value (µg/L)
None	7	2.79	4.78	1.05
1/month	11	1.3	10.75	0.4
2/month	12	2.31	4.29	0.14
4/month	24	2.58	5.7	0.25
≥12/month	9	4.71	10.45	1.86

Kruskal-Wallis test, Chi-Square=15.21, P value=0.02

Table 2. Blood mercury level according to the frequency of fish consumption

Frequency of fish consumption	No	Median value (µg/L)	Maximum value (µg/L)	Minimum value (µg/L)
≤2/month	30	2.26	10.75	0.14
≥4/month	33	2.95	10.45	0.25

Wilcoxon Two-sample test, Z=-2.06, P value=0.04

Table 3. Blood mercury level according to the type of fish

Type of fish	No	Median value (µg/L)	Maximum value (µg/L)	Minimum value (µg/L)
Shellfish, Lobster	4	1.89	4.78	1.01
Mackerel, Hairtail	42	2.56	10.45	0.14
Tuna can	13	2.36	8.75	0.25
Big fish	3	2.12	3.09	0.45

Kruskal-Wallis test, Chi-Square=4.16, P value=0.384

월 4회 이상 먹는 임신부들과 월 2회 이하로 먹는 임신부들을 비교해 보아도 월 4회 이상 먹는 임신부들의 혈중 수은 농도가 통계학적으로 유의 있게 높았다 (Table 2, p=0.04).

생선 종류에 따른 수은 농도의 변화를 살펴보면 통계학적으로 유의는 없으나 고등어와 참치 캔을 많이 먹은 임신부들의 혈중 수은 농도가 높아지는 경향을 보였다 (Table 3, p=0.384).

아말감과 혈중 수은 농도의 변화를 보면 아말감으로 치과 치료를 한 경우 수은 농도가 높았으나 통계학적으로 유의는 없었다 (Table 4, p=0.19).

추적 관찰한 혈중 수은 농도는 생선을 먹지 말 것을 교육시킨 실험군과 그렇지 않은 대조군 모두 상승하였는데 실험군이 대조군에 비해 적게 상승하였다. 그러나 이 결과를 윌콕슨 순위합 검정으로 비교하였을 경우 통계학적 유의성은 없었다 (Table 5, p=0.56).

Table 4. Blood mercury level according to amalgam dental treatment

Amalgam dental treatment	No	Median value (µg/L)	Maximum value (µg/L)	Minimum value (µg/L)
Treatment	30	2.72	10.75	0.31
No treatment	33	2.33	5.7	0.14

Wilcoxon Two-sample test, Z=1.3, P value=0.19

Table 5. Followed up blood mercury level by fish consumption

Fish consumption group	No	Initial median value (µg/L)	Followed up median value (µg/L)	Change value* (µg/L)
Study group (No fish consumption)	13	2.95	4.2	0.95
Control group (Fish consumption)	11	2.56	3.2	-0.34

Wilcoxon Two-sample test, Z=0.58, p value=0.56

* Change value=Followed up blood mercury concentration - Initial blood mercury concentration

혈중 수은 농도의 변화량은 Fig. 1과 같은 양상을 보였으며, 그밖에 수은에 노출될 만한 직업이나 혹은 거주지에 있는 임신부는 본 연구에서는 없었다.

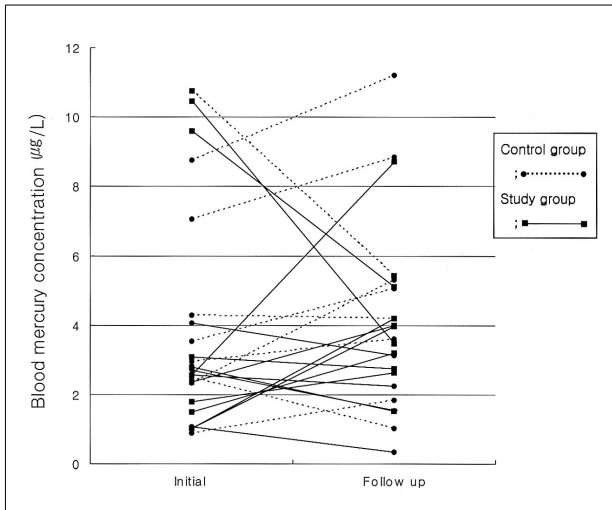


Fig. 1. Change of blood mercury concentration between control and study group.

고찰

수은은 잘 알려진 신경 독성 물질로 소비자들은 주로 식품을 통해 메틸 수은의 형태로 섭취하게 되며 여러 식품 중에서도 생선류가 가장 큰 수은 중독 원인이다. 그밖에 아말감으로 치아를 치료한 경우 혈중 수은 농도가 높아진다는 보고도 있으나,¹¹ 그렇지 않다는 보고하는 경우도 많아,¹⁶ 이 부분은 아직 논쟁중이다. 가격이 저렴하며 필수 영양소와 오메가-3 지방산을 함유하고 있는 생선은 우리가 일상 생활에서 가장 흔하게 접하는 영양 식품이며 특히 어린이, 임신부, 노약자 등에 권장되는 고 단백질 식품이다. 더구나 생선에 풍부한 불포화 지방산은 임신부들에게 조기 진통의 가능성을 줄여주고 출생 후 신생아의 인지 능력을 향상시킬 뿐 아니라,^{17,18} 심혈관 계통의 질병을 예방하는데 도움을 주는 것으로 알려져 있다.¹⁹ 그러나 일부 생선은 먹이 사슬에 의한 축적으로 인해 매우 높은 농도의 수은을 함유하고 있으며 따라서 생선을 많이 섭취하는 경우 혈중 수은 농도가 높아지게 된다. 그리하여 생선을 섭취함으로써 얻어지게

되는 심혈관계 질환 예방 효과가 오히려 생선을 많이 섭취함으로써 수은의 농도가 높아지는 경우에는 심혈관계 질환 예방 효과가 감소될 수 있다.²⁰

미국의 보건부 (Department of Health and Human service)와 환경청 (Environment Protection Agency)은 2004년 3월 [어패류에 들어있는 수은에 대해 알아두어야 할 사항]을 발표하였고 여기에는 거의 모든 생선과 어패류에 수은이 함유되어 있으며, 생선류에 들어 있는 수은으로 인한 위험을 피하려면 각종 어패류를 일주일에 12 온스 (약 340 gm) 이상 먹지 말 것을 권유하고 있다. 또 수은이 비교적 적게 함유되어 섭취를 권장하는 생선으로 새우, 연어, 대구, 메기, 라이트 참치 캔 등이 있으며 작은 참치로 만드는 참치 캔과는 달리 백색 참치 (white tuna)는 수은 함량이 높아 1주일에 6 온스 (약 170 gm) 이상 먹지 말 것을 제안하고 있다.¹² 또 영국 식품 표준청 (Food Standard Agency)에서는 황새치의 수은 함량이 높으므로 임신부, 가임 여성, 16세 이하 어린이 들은 섭취를 피하라고 권고하고, 참치에 대해서는 구체적으로 임신부와 가임 여성에게 한 주에 2회 이상 참치 스테이크를 먹지 말 것을 권고하고 있다.¹⁵ 캐나다 보건부 (Health Canada)는 상어, 황새치, 참치회의 소비를 일주일에 1회로 제한하고 있고 임신부와 가임기 여성 그리고 어린이에게는 한 달에 1회로 먹는 양을 가급적 제한하고 있다.¹³ 한편 국내에서는 임신부나 가임기 여성에서 생선 섭취에 관한 특별한 지침은 없고 다만 식품 의약품 안전청에서 심해성 어류와 참치류를 제외한 생선의 총 수은 잔류 기준을 0.5 mg/kg으로 정하고 있다.²¹ 이렇게 생선에 함유된 수은으로 인한 독성이 사회적 관심으로 대두됨에 따라 지난 2004년 4월 시민 단체인 '소비자 시민 모임'에서는 [생선의 총수은 검출량 시험]을 시행하였다. 시험 결과 황새치와 눈다랑어 (모두 참치의 일종)에서만 기준치 0.5 mg/kg을 상회하는 수은이 검출되었을 뿐 나머지 광어나 고등어, 참치 통조림 등에서의 수은 농도는 모두 정상 범위였다.²²

본 실험의 결과는 우리나라에서 최초로 기초 검사로서의 정상 임신부의 혈중 수은 농도를 측정하였고 역시 국내에서는 최초로 생선 섭취의 빈도에 따라 실제로 혈

중 수은 농도가 변함을 입증하였다. 병원 첫 방문 시 임신부들의 혈중 수은 농도는 2.94 $\mu\text{g/L}$ 였으며 비록 혈액을 채취한 수가 작아 단순 비교는 힘들지만 한국 임신부들의 평균 혈중 수은 농도는 미국에서 조사한 가임기 여성의 예 보다 높았지만 (2.94 vs 1.02 $\mu\text{g/L}$),⁸ 생선을 많이 섭취하는 것으로 알려진 일본의 경우보다는 훨씬 낮았다 (18.2 \pm 9.9, 19 \pm 36 $\mu\text{g/L}$).^{7,8} 또 연구 대상 임신부들의 혈중 수은 농도는 대부분의 경우 정상 범위였으나 미국 환경청의 권고안인 5.8 $\mu\text{g/L}$ 를 상회하는 임신부는 6명 (10%)으로 이 역시 미국에서 조사한 경우보다 조금 높은 편이었다 (8 vs 10%).⁸ 권고안을 넘은 총 6명 중 4명이 월 12회 이상 생선을 섭취하고 있었다. 더구나 Vahter 등¹¹에 따르면 제대혈의 수은 농도는 임신부의 혈중 수은 농도보다 2배나 높다고 보고하고 있고, 또 Tsuchiya 등⁷이 보고한 바에 의하면 조사한 임신부의 혈중 총 수은 농도는 19 \pm 36 $\mu\text{g/L}$ 이지만 제대혈의 혈중 수은 농도는 30 \pm 62 $\mu\text{g/L}$ 로 이 역시 제대혈의 혈중 수은 농도가 훨씬 더 높은 것으로 알려짐에 따라 임신부의 혈중 총 수은 농도가 높은 경우 신생아의 혈중 수은 농도는 더 높아지고 이때 신생아는 뇌 신경 계통의 발달이 활발한 시기이므로 수은 중독으로 인한 뇌 신경학적 발달 장애의 빈도가 더 높다고 할 수 있겠다. 본 실험에서 가장 문제가 되는 점은 우선 검사한 샘플 수가 적다는 점이다. 더구나 비록 현재도 계속 진행 중이기는 하지만 기간이 길지 않아 추적 관찰한 인원이 24명 밖에 되지 않은 점을 가장 큰 문제점으로 지적할 수 있겠다. 또 설문 조사에서 생선 섭취 빈도의 항목에서 음식물의 섭취 빈도와 양은 일반화하기가 매우 어렵다. 본인 스스로는 평소 적게 먹는 다고 생각을 하고 설문 조사지에 적게 먹는 다고 기입하지만 실제로는 많이 먹고 있는 경우도 있고 평소에는 잘 섭취하지 않지만 회식 등의 자리에서 수은 농도가 높은 참치 회 등을 한꺼번에 많이 먹는 경우도 있을 수 있겠다. 따라서 더 정확히 어패 섭취량을 조사하려면 임신부를 상대로 1대 1 상담을 해야 하나 현실적으로 무리가 있어 설문지 조사로만 한 것이 문제점이라 하겠다. 그러나 일반적으로 보아 생선을 자주 섭취하는 사람이 생선 섭취량이 많다고 생각이 되어 섭취 빈

도를 섭취량으로 간주하였다.

이상과 같은 결과로 임신부의 혈중 수은 농도는 생선 섭취량과 관련이 있는 것으로 생각되며, 가임기 여성이나 임신부에게 산전 교육을 통해 생선 섭취를 제한하는 것이 임신부의 혈중 수은 농도를 낮추는 데 도움이 되고, 또한 이런 산전 교육은 향후 혹시 있을 지도 모를 신생아의 신경 발달 장애나 뇌 신경학적 손상을 줄일 수 있는 한 방법이라 생각된다. 아울러서 우리나라에서도 빠른 시일 내에 가임기 여성과 임신부에게 수은의 독성으로부터 보호할 참치를 포함한 생선 섭취에 관한 기준이 제정되어야 할 것으로 사료된다. 그리고 이런 규정이 제정 될 때까지 가임기 여성과 임신부는 일단 미국 환경청의 기준에 따라 일주일에 총 어패류 340 gm 이하의 양을 섭취하는 것이 수은 중독으로부터 태아를 보호 할 수 있을 방법이라 생각된다. 또한 앞으로 더 많은 수의 임신부에서 더욱 정확한 조사에 의해 대조군과 대상군을 선정하는 대규모의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 이귀녕, 권오현. VIII 중금속 In: 임상 병리 파일. 제 3판. 서울: 도서 출판 의학 문화사; 2003. p.484-6.
2. Amin-Zaki L, Elhassani S, Majeed MA, Clarkson TW, Doherty RA, Greenwood M. Intra-uterine methylmercury poisoning in Iraq. *Pediatrics* 1974; 54: 587-95.
3. US Environmental Protection Agency. Mercury Study Report to Congress, Volume I: Executive Summary. Washington, DC: Environmental Protection Agency; 1997. Publication EPA-452/R-97-003.
4. Myers GJ, Davidson PW, Cox C, Shamlaye CF, Palumbo D, Cemichiani E, et al. Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles child development study. *Lancet* 2003; 361(17): 1686-92.
5. Grandjean P, White RF, Weihe P, Jorgensen PJ. Neurotoxic risk caused by stable and variable exposure to methylmercury from seafood. *Ambulatory Pediatrics* 2003; 3: 18-23.
6. Yamamura Y, Yoshinaga Y, Arai F, Kishimoto T. Background levels of total mercury concentrations in blood and urine. *Sangyo Igaku. Japanese journal of industrial health* 1994; 36(2): 66-9.
7. Tsuchiya H, Mitani K, Kodama K, Nakata T. Placental transfer of heavy metals in normal pregnant Japanese women. *Arch Environ Health* 1984; 39: 11-7.
8. Schober SE, Sinks TH, Jones RL, Bolgr PM, McDowell M, Osererloh J, et al. Blood mercury levels in US children and women of childbearing age 1999-2000. *JAMA* 2003; 289(13): 1667-74.
9. Grandjean P, Weihe P, White RF, Debes F, Araki S, Yokoyama K, et al. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicol Teratol* 1997; 19: 417-28.
10. Davidson PW, Myers GJ, Cox C, Axtell C, Shamlaye C, Sloane-Reeves J, et al. Effects of prenatal and postnatal methylmercury exposure from fish consumption on neurodevelopment: Outcomes at 66 months of age in the Seychelles Child Development Study. *JAMA* 1998; 280: 701-7.
11. Vahter M, Akesson A, Lind B, Bjors U, Schutz A, Berglund M. Longitudinal study of methylmercury and inorganic mercury in blood and urine of pregnant and lactating women, as well as in umbilical cord. *Environmental Research* 2000; 84: 186-94.
12. 2004 EPA and FDA Advice For: Women who might become pregnant, women who are pregnant, nursing mothers, young children. What you need to know about mercury in fish and shellfish: Food and Drug Administration, March 2004. Available from: URL: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/admeHg3.html>
13. Food and Drug Administration. Consumer advisory: An important message for pregnant women and women of childbearing age who may become pregnant about the risks of mercury in fish. Washington: FDA, 2001. Available from: URL: <http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/tphgfish.html>
14. Canada Food Inspection Fact Sheet. Food safety facts on mercury and fish consumption. Available from: URL: http://www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/foodfacts/mercury_e.shtml
15. Food Standards Agency. Agency updates advice to pregnant and breastfeeding women on eating certain fish. Available from: URL: http://www.foodstandards.gov.uk/news/pressreleases/tuna_mercury
16. Behrman RE, Kliegman R, Jenson HB. Heavy metal intoxicification. *Nelson Textbook of Pediatrics*. 17th ed. p. 702-3.
17. Olsen SF, Secher NJ. Low consumption of seafood in early pregnancy as a risk factor for preterm delivery: Prospective cohort study. *BMJ* 2002; 324: 447-50.
18. Olsen SF, Grandjean P, Weihe P, Viderro T. Frequency of seafood intake in pregnancy as a determinant of birth weight: Evidence for a dose dependent relationship. *J Epidemiol Community Health* 1993; 47: 436-40.
19. Hu FB, Bronner L, Willett WC, Stampfer MJ, Rexrode KM, Albert CM, et al. Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *JAMA* 2002; 287: 1815-21.
20. Guallar E, Sanz-Gallardo MI, Veer PV, Bode P, Aro A, Gomez-Aracenta J, et al. Mercury, fish oils, and risk of myocardial infarction. *New England J of Medicine* 2002; 347: 1747-54.
21. 식품 의약품 안정청. 식품 공전: 식품 일반에 대한 공통 기준 및 규격. Available from: URL: <http://www.kfda.go.kr>
22. 소비자 시민 모임. 생선의 총수은 검출량 시험. 2004. Available from: URL: <http://www.cacpk.org>

= 국문초록 =

목적: 수은은 축적성 유해 물질로 비록 임신부에서 자신에게는 증세가 없을 수 있지만 혈중 수은이 태반과 뇌혈관 경계를 통과하여 태아에게 비 가역적인 신경 손상이 있을 수 있다고 알려져 있으며 생선은 수은 중독의 중요한 감염원으로 알려져 있다.

본 연구에서는 보통의 한국 임신부의 혈중 수은 농도가 얼마인지 측정하며 국내에서 보통의 임신부에서 평소 생선 섭취량과 혈중 수은 농도와의 상관 관계를 알아보고 기초자료로서 또한 상담 교육 실시 후 혈중 수은 농도의 감소 여부를 확인하여 산전 교육의 효과를 알아보고자 하였다.

연구 방법: 대상 임신부는 2004년 3월부터 동년 9월까지 본원 산부인과 외래를 방문한 임신부를 대상으로 초기 임신 시 혈중 수은 농도를 측정하여 평소 생선의 섭취량과 수은 농도와의 관계에 대해 알아보고 그 후 생선을 섭취하지 않도록 교육시킨 실험군과 교육을 시키지 않은 대조군으로 나누어 임신 2분기 및 3 분기에 혈중 수은 농도를 측정하여 그 변화를 관찰하였다.

결과: 연구 대상 임신부 총 63명 중 실험군 11명, 대조군 13명을 추적 관찰 한 결과 첫 방문시 평균 혈중 수은 농도는 2.94 (0.14-10.75) $\mu\text{g/L}$ 였고 월 4회 이상 생선을 먹는 임신부에서 혈중 수은 농도가 높았으며 이 결과는 통계학적으로 의미있는 결과를 보였다 ($p=0.02$). 추적 관찰 결과 실험군 대조군 모두 혈중 수은 농도가 증가하였으나 통계학적 유의성은 없었다.

결론: 결론적으로 생선을 평소에 자주 섭취하는 임신부는 혈중 수은 농도가 높을 가능성이 있으며 초기 임신 시 생선 섭취가 임신부 혈중 수은 농도에 영향을 미칠 것으로 예상되어 가임기 여성과 임신부에 대한 산전 교육이 필요 할 것으로 사료된다.

중심단어: 수은, 혈중 수은 농도, 임신, 생선 섭취량
