



국내 젓병소독법의 실태조사

A Survey of Disinfection Methods for Formula Bottle

저자
(Authors) 이인혜, 신영희, 이은실
Lee In-Hae, Shin Yeong-Hee, Lee Eun-Sil

출처
(Source) [Child Health Nursing Research 10\(1\)](#), 2004.1, 108-116 (9 pages)

발행처
(Publisher) [아동간호학회](#)
Korean Academy of Child Health Nursing

URL <http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE01145622>

APA Style 이인혜, 신영희, 이은실 (2004). 국내 젓병소독법의 실태조사. Child Health Nursing Research, 10(1), 108-116.

이용정보
(Accessed) 계명대학교
114.71.5.213
2016/04/01 14:17 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.

You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

국내 젖병소독법의 실태조사*

이 인 혜¹⁾ · 신 영 희²⁾ · 이 은 실³⁾

서 론

연구의 필요성

영유아를 키우는 대부분의 어머니들이 젖병소독을 중요하게 여기고 있으나 간호학책, 육아책, 인터넷 정보 등에서 젖병의 소독법이 정확하게 제시되지 못하고 있다. 더욱 최근에는 영유아가 흔히 사용하는 플라스틱 젖병에서 환경호르몬이 나와 인체에 유해하다는 보도도 심각성이 자주 대두되고 있다. 본 연구를 위한 사전조사로 젖병을 사용하고 있는 30명의 어머니들을 설문조사한 결과, 젖병 소독 시에 용출되는 환경호르몬에 대한 우려는 하고 있었으나 그 예방을 위한 정확한 방법은 모른다고 대답하였고 다양한 젖병 소독방법을 사용하고 있으며, 가장 많은 응답자가 젖병을 세정액으로 씻어 헹군 후에 끓는 물에 담귀 일정시간 열탕하는 방법으로 소독한다고 대답하였다. 그러나 그 동안 많은 연구자들에 의해 폴리카보네이트 재질의 젖병을 가열할 경우 환경호르몬의 일종인 비스페놀A가 용출되며, 이런 환경호르몬은 인체의 호르몬 분비를 교란시켜 심각한 해를 줄 수 있다고 보고되고 있다 (Krishnan, Stathis, Permath, Tokes, Feldman, 1993; Saal, Cooke, 1998; Steinmetz et al., 1998; 환경위해성연구과, 1998).

현재 시중에 판매되고 있는 폴리카보네이트 젖병들의 비스페놀A 용출 정도는 식품의약품 안전청에서 정한 유해 기준량인 2.5ppm에 미치지 않고 있지만 이러한 미량도 인체에 유해하다는 보도들이 나오면서 그에 대한 불안이 높다. 이에 현

시점에서, 실제로 어머니들이 흔히 사용하는 젖병소독법이 정말 인체에 유해한 수준의 환경호르몬 용출되는지를 확인해 볼 필요가 있다. 특히 환경호르몬은 지용성 물질이기 때문에 지방성분이 4%인 우유나 27%인 모유에 녹기 쉬워(신영희, 2000) 젖병에 담게 되는 모유나 우유에서는 환경호르몬의 용출이 더 높으리라고 추측할 수 있으며, 일일 수유횟수가 많고 영유아가 성장할 때까지 오랜 기간 우유를 섭취하기 때문에 인체 내 축적 가능성이 높다. 더우기 영유아기는 성인에 비해 단위체중에 대한 상대적 노출량이 3배 이상 높으며(조성일, 2002), 체중이 적고 급속도로 성장 발달해야 하는 제 1성장급진기(growth spurt)에 해당하므로(홍창의, 2001), 영유아의 내분비계에 미치는 영향은 성인보다 심각하리라고 예측되어 진다.

영유아의 건강을 옹호해야 할 교육의 책임이 있는 간호사는 신생아실, 영유아 건강상담소, 소아과, 보건소, 산후조리원 등에서 영유아를 양육하는 어머니들에게 멸균의 효과를 가지면서 환경호르몬의 용출이 적은 안전한 젖병소독법을 홍보하고 교육할 책임이 크다. 그렇다면 현 시점에서 어머니들은 어떠한 젖병소독법을 사용하는 지, 또 어머니들의 환경호르몬에 대한 인식은 어떠한 지를 살펴보고, 실제로 어머니들이 흔히 사용하는 방법으로 소독했을 때 환경호르몬이 인체에 유해한 수준으로 용출되는 지 여부를 확인하여 다양한 간호현장에서 젖병소독법이 올바르게 홍보하고 교육되어야 한다.

연구목적

주요어 : 젖병, 소독법, 환경호르몬, 비스페놀A

* 이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-002-E00072).

1) 영남이공대학 간호과 교수 (교신저자 E-mail: ihlee@ync.ac.kr)

2) 계명대학교 간호대학 부교수, 3) 영남대학교 의과대학 조교수

투고일: 2003년 11월 11일 심사완료일: 2003년 11월 19일

본 연구의 목적은 영유아의 어머니들이 실제로 수행하고 있는 젓병소독법을 정확하게 알아보고 영유아 어머니들이 환경호르몬에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하고자 한다. 즉 어머니들이 가장 많이 사용하는 방법으로 소독하였을 때 환경호르몬이 어느 정도 용출되는지를 파악하여, 유해여부를 확인하고, 환경호르몬의 피해를 줄일 수 있는 최적의 소독방법을 제시하여 영유아의 건강관리에 실질적인 도움을 주기 위함이다.

문헌 고찰

젓병은 흔히 플라스틱으로 제조하며, 현대 사회에서 사용되고 있는 플라스틱으로는 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리스틸렌(PS), 폴리염화비닐(PVC), 폴리카보네이트(PC) 등이 널리 쓰인다. 이 중 폴리카보네이트는 투명하고 단단하여 내충격성과 내열성이 우수하여 젓병, CD나 식기 등의 재질로 많이 사용된다. 다른 플라스틱과 마찬가지로 폴리카보네이트를 만드는 제조과정에는 페놀과 미규제 화학물질인 비스페놀 A가 사용되며, 이러한 경우 우리나라에서 소독시에 흔히 쓰이는 열탕법(김이선, 2002)을 사용하여 가열할 때 비스페놀 A가 용출되게 된다. 용출정도는 물질의 산도, 극성, 온도 등에 따라 다르며, 같은 폴리카보네이트 재질이더라도 제품마다 차이가 있다.

젓병의 미생물을 멸균하려면 최소한 121℃의 온도에서 15분의 시간이 요구된다. 그러나 아포를 형성하지 않는 중온성 세균은 60℃의 습열에서 30분간 노출하면 충분히 멸균되며, 80℃에서 5-8분간 노출로 모든 세균, 효모 및 곰팡이의 발육형은 파괴된다. 그러나 가장 열에 강한 세균인 Clostridium botulism같은 아포를 파괴하려면 100℃에서 5시간 30분가량 끓여야 한다(대한미생물학회, 1997).

폴리카보네이트 젓병을 소독할 때 용출되는 비스페놀 A의 유해성에 대한 연구를 살펴보면, 김미경(2002)은 폴리카보네이트 젓병을 1시간 동안 가열한 결과 용출농도가 50℃, 70℃, 30℃, 90℃의 순으로 증가하며 보리차를 용매로 했을 때 5.4-9.8ppb가 용출된다고 하였다. 또 유아들의 수유횟수와 수유량, 연령별 발달사항을 고려하여 산정한 결과 비스페놀의 노출량은 0.39µg/kg/일 - 3.91µg/kg/일이다. 남성현, 김만구, 권영진(2000)도 폴리카보네이트 젓병 250ml에 끓는 물(95℃)을 넣고 30분간 소독한 결과, 비스페놀 A의 용출은 6ppb였다고 보고하였다. 또한 실험에서 세척하지 않은 젓병에서 6ppb였던 비스페놀 A의 용출농도가 15회 세척 후에는 검출한계 이하로 내려갔다. 그러나 끓는 물로 50회 세척한 후부터는 용기에 백화현상이 나타나면서 용출되는 양도 64ppb로 처음의 10배 이상 높아졌고 100회 세척 후에는 180ppb가 용출되어서, 30배

정도 더 높아졌다. 그러므로 폴리카보네이트 재질로 된 젓병은 오래 사용하지 말고 일정시기를 두고 교체할 필요가 있다고 보고하였다. 그러나 김미경(2002)은 오히려 40회 소독 이후부터 100회 소독까지는 거의 검출되지 않는다고 보고하여 남성현 등이 말한 백화현상과는 다른 결과를 발표했다. 한국 소비자보호원의 보고에서는 끓는 물에 5분 처리한 11개 종류의 젓병에서 비스페놀 A가 1.1-1.9ppb 검출되었다고 발표하였다(www. sosimo).

그 외에도 최병희(2000)는 일반 플라스틱 젓병을 pH, 용출 온도, 저장기간 및 사용용액에 따른 비스페놀 A의 용출을 살펴보았다. 그 결과, 증류수에서 60℃에서만 비스페놀 A가 용출되었고, 20, 30, 40℃에서는 용출되지 않았다. 용출액의 pH가 5.0이하일 때는 문제가 없으나 pH가 7.0-10.0일 때는 비스페놀 A가 증가하여 4.7-44.1ppb가 용출되었으며, 두 번 씻어냈을 때는 용출되지 않는다고 보고하였다. 또한 보리차를 용출 용매로 사용할 경우 검출되는 비스페놀 A의 양은 물보다 상대적으로 적은 값을 보인다고 하였으며 보리함량이 증가에 따라 감소하는 경향이 있다고 보고하였다. 이는 보리탄화물의 미세한 구멍이 비스페놀 A를 흡착하므로 비스페놀 A가 적게 검출된다고 보건환경연구원(1999)과 유명진(1996)이 보고와 일치한다. 그러나 김미경(2002)은 보리차에서의 용출농도가 가장 크다고 다르게 보고하였다.

폴리카보네이트 젓병의 열탕소독 시에 문제가 되는 환경호르몬과 비스페놀 A에 대해 살펴보면 다음과 같다. 환경호르몬 또는 내분비계장애물질, 내분비교란물질(endocrine disrupting chemicals)이란 마치 정상 호르몬인 것처럼 호르몬수용체와 결합하여 세포반응을 일으키거나 호르몬 수용체 결합부위를 봉쇄함으로써 정상호르몬이 제 기능을 발휘하지 못하게 하며 혹은 수용체와 반응함으로써 비정상적인 세포분열이나 생체 내에서 물질의 대사와 합성 등을 유발하는 데 이러한 변화들에 의해서 단백질수용체와 결합하기도 하고 발암과정과 같은 비정상적인 분화와 증식, 대사이상, 불필요한 물질을 생성시킬 수 있다. 또 수용체와 결합하지 않고 간접적으로 호르몬의 합성, 저장, 배설, 분비, 이동 등에 작용하여 정상적인 내분비 기능을 방해하는 것도 있다(김록호 1998). 그 영향력은 비단 내분비계에만 미치는 것이 아니라 신경계 및 면역계, 생식기계와 밀접한 관련을 맺어 번식, 유방암 같은 호르몬 관련 암에도 영향을 준다는 몇몇 보고(Nagel et al., 1997; Brotons et al., 1995; Krishnan et al., 1993)들이 있다. 이러한 환경호르몬 특성은 생체호르몬과는 달리 쉽게 분해되지 않고 안정되며, 환경 및 생체내에 잔존하며 지방 및 조직에 농축되는 성질이 있다.

환경호르몬 중 비스페놀 A는 국내에서 1980년에 환경부의 유해관찰물질로 지정되어 취급제한을 받고 있으며, 현행법상

보건복지부의 식품위생법에 의해 안전성이 관리되고 있다(여민경, 2002). 이러한 비스페놀A의 국가별 기준 및 권장규격은 한국에서 식품용출규격 2.5ppm(mg/L)이며, 유럽의 EU(European Union)는 3ppm, 미국은 SPI(Society of plastic industry)의 총량규제가 50ppm이다. 일일 허용섭취량을 살펴보면, 미국의 EPA(Environmental Protection Agency), 유럽의 European Commission's Scientific Committee for Food과 일본에서 모두 0.05mg/kg/일을 설정하였다.

비스페놀A에 대한 관심이 고조된 것은 1990년대 중반부터 6µg/L정도의 미세한 비스페놀A의 농도에서도 인체에 에스트로겐의 교란효과가 있다는 연구가 발표되면서 부터이다(Brotons et al., 1995; Krishnan et al., 1993). 이어서 Nagel et al.(1997)도 임신한 쥐에 비스페놀 A를 실제 사람들에게 흔히 노출될 수 있는 극미량(2-20µg/kg/일)을 투여한 후, 태어난 새끼들의 전립선과 정자생성능력 조사결과, 생식과 관련한 이상이 관찰되었다고 보고하였다. 이 연구결과는 충분히 검증되지 않았음에도 불구하고 세계적으로 큰 반향을 불러일으켰다. 그 외에도 Yoshihara et al.(2001)은 에스트로겐 성질의 활성화를 논하였다. 그러나 1995년에 미국 플라스틱공업협회(American Society of Plastics Industry)에서 연구된 바에 따르면 Nagel et al.(1997)이 투여한 량보다 적어도 25000배 이상의 투여량인 50mg/kg/일에서도 실험쥐에 아무런 독성작용이 없는 것으로 보고하였고, 1997년 영국보건원에서도 이를 지지하여 인체에 유해하지 않다고 하였다. 최근에 Tyl et al.(2002)은 Nagel et al.(1997)이 근거로 제시한 미량투여가설에 대한 검증실험을 실시하였다. 여기서 투여량을 1µg/kg/일에서 500mg/kg/일까지 50만배로 증가시켜가며 실험쥐를 이용하여 실험하였다. 그 결과 Nagel et al.(1997)이 주장한 미량 투여가정은 입증되지 않았으며 또한 실험범위내의 어떠한 투여량에 대해서도 비스페놀A의 그 어떠한 독성도 발견되지 않았다. 이 결과는 지금까지 널리 퍼져있는 인식 즉 미세량의 비스페놀A는 환경호르몬으로서 인체에 유해하다는 것을 송두리째 뒤집는 결과이며 결론적으로 비스페놀A는 인체에 유해하지 않은 물질이라는 것이다.

국내의 연구에서도 성득제(2000)는 비스페놀A의 규제용량인 3mg/kg으로 줄 때의 토끼 음경에 영향력을 보았으나 확인할 수 없었다. 김동환(2002)은 생쥐에게 비스페놀A 2mg/kg/일을 IV로 주사했을 때에 정맥, 동맥, 폐, 간, 비장, 신장, 심장, 고환과 뇌에 까지 광범위하게 퍼지게 된다고 하였고, 김병모(2001)는 비스페놀A는 염색체 이상과 소핵형성을 유발하여 DNA 단일가닥 절단에도 독성을 미치는 것으로 보고하였다.

연구 방법

연구대상

2003년 2월 9일에서 3월 13일까지 2개의 종합병원과 1개의 개인병원을 방문한 출생 후부터 17개월까지의 영유아를 동반한 200명의 어머니들을 대상으로 하였다.

연구설계

본 연구를 위해 구조화된 설문지로 어머니들의 젖병소독방법과 환경호르몬에 대한 지식현황을 조사하였다. 그 설문조사를 근거로 하여 비스페놀A의 용출실험을 하였다. 설문조사결과 응답자들이 많이 사용하는 젖병소독법은 열탕법이었으며 가장 흔히 사용하는 열탕시간은 3분, 5분, 10분이었으며, 가장 많이 사용한 젖병은 폴리카보네이트 재제 3개사(N, A, P) 제품이었다. 젖병은 끓인 후에 소쿠리에 얹어서 건조한 후에 60℃ 나 100℃의 물을 부어 우유를 타는 경우가 대부분이었으며, 그냥 끓인 채로 냄비에 두는 경우도 있었다.

위의 설문조사를 근거로 환경호르몬 비스페놀A의 검출을 확인하기 위해 다음과 같이 실험하였다. 100℃에 끓이는 것과 똑같은 효과를 위해서 젖병에 100℃의 증류수를 각각 250ml 넣고 100℃의 항온조에 각각 3개씩 3분, 5분, 10분간 넣어두었다가 각각 3분, 5분, 10분이 지나면 젖병 내의 증류수를 추출하였다. 동일한 열탕법을 새 젖병들에 다시 적용한 후에 젖병 내의 증류수를 따라내고 건조대에서 젖병을 건조시켰다. 건조된 젖병에 100℃의 증류수를 각각 250ml씩 넣고 3분, 5분, 10분간 둔 후 추출하였다. 다른 건조된 젖병에 60℃의 증류수를 각각 250ml씩 넣고 3분, 5분, 10분간 둔 후 추출한다. 오차를 줄이고 신뢰도를 높이기 위해 동일한 조건에서의 젖병 갯수를 3개로 하여 항온을 유지하는 과정으로 시료수를 제조하였다.

연구분석방법

설문조사 결과는 빈도분석을 하였고, 비스페놀A의 검출분석은 ppb단위의 극미량 성분을 분석해야하므로 전문가들의 자문을 거쳐 전처리 과정의 실험과 분석을 K대학교 전문분석팀에 의뢰하였다. 사용된 전처리법과 분석과정은 다음과 같다.

• 전처리법

추출한 시료수에 1M 염산을 가하여 pH를 3 전후로 조정한 후, NaCl 30g을 첨가하여 용해한 후 비스페놀 A-d16 1µg을 첨가하였다. 이 혼합물에 dichloromethane 50ml를 가해 10분간

진동한 후 분별갈때기를 통해 물과 dichloromethane을 분리하였다. 이 dichloromethane 혼합물을 무수유산나트륨으로 탈수 후 rotary evaporator을 사용해 용매를 완전히 증발시켰다. 용매를 증발시킨 용기에 다시 dichloromethane을 첨가한 후 질소 가스를 불어 넣어 약 1ml까지 농축하여 분석시료를 제조하였다<표 1>.

<표 1> SIM 모드분석에서 선정한 비스페놀A 이온그룹

성분	유출시간 (분)	측정 이온질량	정량 이온
비스페놀 A	19.15	119, 213, 228	213
비스페놀 A-d16	19.07	125, 224, 242	224

기체 크로마토그래피-질량분석기는 HP-6890의 기체 크로마토그래피와 QP-1000A의 질량분석기로 구성된 것을 사용하였다. GC-MS 분석을 위한 칼럼은 F5-MS Silica capillary column (30m*0.25mm I.D., 0.25 μ m film thickness)을 사용하였다. 오븐 온도는 60 $^{\circ}$ C에서 안정화한 후 1분당 10 $^{\circ}$ C씩 올려 280 $^{\circ}$ C까지 분석하였다. 시료 주입방법은 비분할 주입법을 사용하였고 1 μ g의 전처리된 시료액을 주입하였다. 운반기체는 헬륨을 사용했고, 시료 주입구의 온도는 280 $^{\circ}$ C에 맞추었다. 특정 질량을 가지는 이온만을 선택하여 검출하는 방법(selected ion monitoring, SIM)을 사용하였고, SIM 방법으로 비스페놀 A와 비스페놀 A-d16를 분리하였다. 정량을 할 때는

측정이온 중 가장 큰 크기를 가지는 정량이온에 대하여 여러 농도의 비스페놀A가 포함된 표준혼합물을 제조하여 검정곡선을 만들었고 이 검정곡선을 사용하여 농도를 계산하였다.

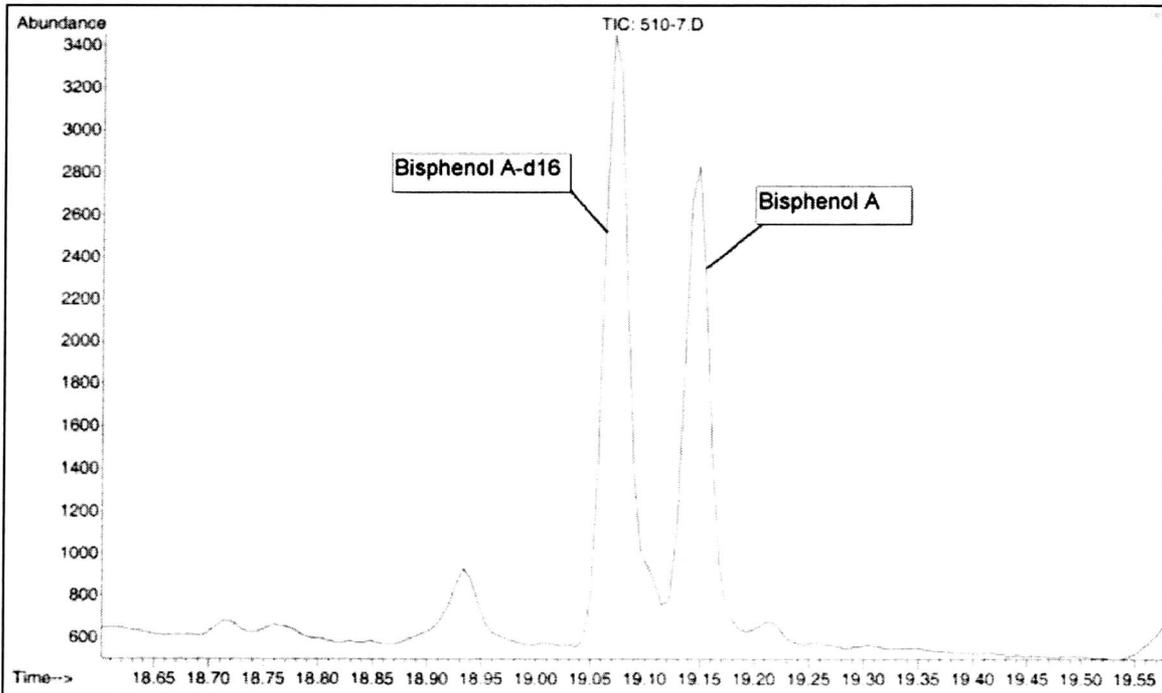
• 비스페놀A의 분석

GC-MS을 사용해 비스페놀 A와 비스페놀 A-d16 분리하여 분석한 결과를 <그림 1>에 실었다. <그림 1>에서 보듯이 두 peak가 완전히 분리 되지 않기 때문에 정량이온을 사용하여 분리 측정하였고 이때의 비스페놀 A의 정량이온은 213이고 비스페놀 A-d16의 정량이온은 224이다. 비스페놀 A와 비스페놀 A-d16의 면적을 살펴보면 비스페놀 A가 상대적으로 2.4배 정도 컸으며, 1000배 농축액에서 비스페놀 A의 농도가 0.1ppm이하인 경우도 측정이 가능하였다(농축 전 0.1ppb와 동일).

연구 결과

젓병소독법의 조사연구결과

젓병소독 설문지에 답변한 200명의 응답자들의 일반적특성은 다음과 같다<표 2>. 연령은 20-24세가 2.5%, 25-30세는 49.5%, 31-35세는 39.5%였으며, 36세 이상은 8.0%였다. 어머니들의 교육정도는 대졸이 49.5%였고, 고졸이 47.0%였으며



<그림 1> SIM모드에서의 비스페놀A와 비스페놀A-d16 의 크로마토그램

중률이 2.0%였다. 영유아의 월령은 출생 후부터 6개월까지가 62.5%, 6개월 이후에서 12개월까지가 31.0%, 12개월 이후에서 17개월까지가 4.5%였다. 영유아의 출산 순위는 첫째가 54.0%, 둘째가 36.5%, 기타가 9.5%였다.

<표 2> 일반적 특성 N=200

특성	구분	실수(%)
어머니 연령	20-24세	5 (2.5%)
	25-30세	99 (49.5%)
	31-35세	79 (39.5%)
	36세 이상	16 (8.0%)
	대졸	99 (49.5%)
어머니의 교육정도	고졸	94 (47.0%)
	중졸	4 (2.0%)
	무응답	3 (1.5%)
영유아의 월령	출생후-6개월까지	125 (62.5%)
	6개월 이후-12개월까지	62 (31.0%)
	12개월이후-17개월까지	9 (4.5%)
	무응답	4 (2.0%)
영유아 출산 순위	첫째	108 (54.0%)
	둘째	73 (36.5%)
	기타	19 (9.5%)

젖병소독 실태조사 결과 <표 3>과 같이 현재 사용하고 있는 젖병의 개수는 대형이 평균 5.4개, 소형이 평균 6.0개였다. 젖병의 소독법은 열탕법이 59.5%였고, 전자렌지에 소독한다가 4.0%였으며, 약물세정액으로 씻는다는 5.0%였다. 31.5%의 응답자는 그 외의 소독법으로 증기소독법, 자외선살균소독법 등을 사용한다고 대답하였으며, 두 가지 방법을 중복해서, 즉 세정액을 사용하고 다시 끓이고, 증기소독을 한 후 전자렌지에 넣는 등의 소독을 하는 경우도 다수였다. 젖병을 끓이는 시간은 3분 이내가 42.5%였고 3분-5분 이내는 18.0%였지만 15분 이상 30분까지 끓이는 경우도 5.0%나 되었다. 젖꼭지의 소독시간은 1분 이내가 35.0%였고, 1분-3분 이내가 18%였으나 10분-30분 이내도 5.0%나 되었다.

젖병은 물에 끓인 후 63.5%의 응답자가 소쿠리에 얹어 건져놓는다고 대답했고, 끓인 채로 냄비에 두는 경우가 2.0%였고 끓인 냄비에 담가 두고 물만 빼는 경우가 6.0%였으며 기타의 경우가 8.5%로 식기건조기에 넣는다 등으로 대답하였다. 우유를 탈 때의 물의 온도는 끓여서 바로 우유를 탄다가 2.0%, 약간 식혀 따뜻하게 사용한다가 42.0%, 미지근하게 사용한다가 48.0%, 차갑게 사용한다가 4.5%이며 기타가 3.0%였다. 하루 평균 젖병 사용량은 5.23개였다. 젖병의 사용기간은 2개월이 5.0%이며 4개월이 29.5%이고, 6개월이 33.5%였으며, 6개월 이상 계속 사용하고 있는 경우가 31.0%였다.

환경호르몬에 대한 질문에서 88.5%의 어머니들은 젖병에서 환경호르몬이 검출된다는 것을 들어본 적이 있다고 대답하였

<표 3> 젖병소독 사용 실태 및 소독현황 N=200

특 성	구 분	실수(%), 갯수
사용 젖병 갯수	대형 평균갯수	5.4개
	소형 평균갯수	6.0개
젖병 소독법	물에 끓인다	119 (59.5%)
	전자렌지에 소독한다	8 (4.0%)
	약물세정액으로 씻는다	10 (5.0%)
	기타	63 (31.5%)
젖병 끓이는 시간	1분이상-3분	85 (42.5%)
	3분이상-5분	36 (18.0%)
	5분이상-10분	18 (9.0%)
	10분이상-15분	5 (2.5%)
	15분이상-30분	10 (5.0%)
	무응답	46 (23.0%)
젖꼭지 끓이는 시간	1분 이내	70 (35.0%)
	1분이상-3분	36 (18.0%)
	3분이상-5분	25 (12.5%)
	5분이상-10분	11 (5.5%)
	10분이상-30분	10 (5.0%)
	무응답	48 (24.0%)
젖병을 물에 끓인 후의 처리법	소쿠리에 얹어 건져놓는다	127 (63.5%)
	끓인 채로 냄비에 둔다	4 (2.0%)
	끓인 냄비에서 물만 빼다	12 (6.0%)
	기타	56 (28.0%)
우유 탈 때 물의 온도	끓여서 바로 우유를 탄다	4 (2.0%)
	약간 식혀 따뜻하게 사용	84 (42.0%)
	미지근하게 사용	96 (48.0%)
	차갑게 사용	9 (4.5%)
일일 평균 젖병 사용횟수	기타	7 (3.5%)
	1-4회	65 (32.5%)
	4회-6회	81 (40.5%)
	7회-8회	42 (21.0%)
	9회-15회	10 (5.0%)
	무응답	2 (1.0%)
젖병 구입 후의 사용기간	2개월	10 (5.0%)
	4개월	59 (29.5%)
	6개월	67 (33.5%)
	기타	62 (31.0%)

다. 환경호르몬에 대해서 들은 경위는 그냥 알고 있다고 하는 경우가 56.0%로 정확한 정보가 아니었으며, 육아잡지나 육아책이 27.5%였고, TV나 신문이 5.0%였으며 인터넷이 1.5%였다. 사용하고 있는 젖병에서 환경호르몬의 검출위험이 49.0%가 있다고 대답했고, 29.5%가 없다고 대답하였으며, 20.5%가 모른다고 대답하였다. 환경호르몬의 위험에서 벗어나기 위한 소독법은 37.5%가 열탕법이라고 대답하였다.

비스페놀A의 분석결과

<표 5>와 같이 폴리카보네이트 제재로 된 3개사의 신제품을 사용하여 많이 사용한다고 답변한 방법대로 다양한 조건

〈표 4〉 환경호르몬에 대한 지식 현황 N=200

특성	구분	실수
젓병에서 나오는 환경호르몬에 대해 들어 본 경험	있다	177 (88.5%)
	없다	22 (11.0%)
	무응답	1 (0.5%)
환경호르몬을 들은 경위	육아잡지, 육아책	55 (27.5%)
	TV, 신문	10 (5.0%)
	인터넷	3 (1.5%)
	학교에서 배움	2 (1.0%)
	그냥 알고 있음	112 (56.0%)
현재 사용하고 있는 젓병에서 환경호르몬의 검출 위험	있다	98 (49.0%)
	없다	59 (29.5%)
	모른다	41 (20.5%)
	무응답	1 (1.0%)
환경호르몬의 위험에서 벗어나기 위한 젓병 소독법	물에 끓인다	75 (37.5%)
	전자렌지에 소독한다	4 (2.0%)
	약물에 씻는다	32 (16.0%)
	기타	14 (7.0%)
	없다	72 (36.0%)
	무응답	3 (1.5%)

에서 추출된 비스페놀 A의 양은 0.050ppb-1.557ppb였다. 10분간 젓병을 끓인 후에 비교해 본 비스페놀A의 용출량은 B사 제품이 가장 높아 평균 1.230ppb였고, C사가 0.234ppb, A사가 0.146ppb 순이었다. 끓이는 시간에 따르는 비스페놀 A의 용출량은 10분간 오래 가열한 후가 가장 높았으나 오히려 5분보다는 3분간 끓인 젓병의 비스페놀A의 용출이 높았다. 끓인 물 속의 비스페놀A의 용출량은 그 물을 버리고 다시 100℃의

물을 담은 경우보다 높거나 낮았으며, 60℃의 물을 채워 검출한 결과가 가장 용출량이 낮았다. 물을 채워 둔 시간이 길수록 용출량이 컸고 가열하는 시간이 가장 긴 10분의 경우 용출량이 높았다.

3개 젓병의 평균을 비교해 보면 물을 젓병에 담아 10분 동안 끓이고 검출한 경우보다 그 물을 버린 후 다시 끓는 물을 10분간 담아 놓았을 경우의 용출량이 월등히 많았다. 이는 끓이는 시간을 3분과 5분으로 달리했을 때는 별 차이가 없었으나, 10분의 경우는 월등한 차이를 보였다. 또 새 젓병의 3분간 열탕소독한 물을 버리고 다시 물을 채웠을 때는 처음의 새 젓병을 끓인 후의 용출량보다 물을 채워 둔 경우에 비스페놀 A가 더 많이 용출되었다.

생후 1개월, 생후 1년간의 비스페놀A의 섭취량 (Digestion; µg/kg/월, µg/kg/년) 산정

폴리카보네이트 젓병의 반복사용으로 인한 비스페놀A의 섭취량을 추정하기 위해 EPA의 IRIS(Integrated Risk Information System)의 방법에 따라 영유아들의 젓병을 이용한 분유섭취량 및 횟수와 체중을 고려하여 영유아기 중에서도 가장 인체 내에 영향력이 큰 생후 30일 간의 실제 섭취량을 구해보면 다음과 같다. 응답자의 평균 젓병의 사용 횟수가 하루에 약 5회이고, 일회에 110ml씩 수유한다고 볼 때, 가장 많이 사용하는 열탕소독법을 이용하여, 3분 소독 후에 소쿠리에 건져 건조한 후에 60℃의 물을 붓고 10분이 지난 후에 용출되는 비스페놀

〈표 5〉 기체 크로마토그래피/질량분석기를 이용하여 젓병에서 추출된 비스페놀 A의 량

비스페놀 A의 량 (ppb)	젓병에 물을 넣고 끓이기			건조한 후 100℃의 물 채우기			건조한 후 60℃의 물 채우기			
	끓인 시간	3분	5분	10분	3분	5분	10분	3분	5분	10분
A사 제품		0.134	0.172	0.146	0.067	0.050	0.102	0.051	0.066	0.083
B사 제품		1.072	0.881	1.230	1.429	0.981	1.557	0.898	0.858	1.086
C사 제품		0.205	0.243	0.234	0.179	0.200	0.232	0.145	0.156	0.209
3개사 제품 평균 비스페놀 A의 용출량 (ppb)		0.470	0.432	0.537	0.558	0.410	0.630	0.365	0.358	0.459

〈표 6〉 생후 1개월과 1년간의 비스페놀A 섭취량의 산정

성별	젓병종류	용출량(ppb=µg/L)	생후 1개월간의 섭취량(µg/kg/월)	생후 1년간의 섭취량(µg/kg/년)
남아	A사 제품	0.051	× 0.55 (l/day) × 30 /3.98 = 0.211	2.537
	B사 제품	0.898	× 0.55 (l/day) × 30 /3.98 = 3.723	44.674
	C사 제품	0.145	× 0.55 (l/day) × 30 /3.98 = 0.601	7.213
	평균	0.365	× 0.55 (l/day) × 30 /3.98 = 1.513	18.158
여아	A사 제품	0.051	× 0.55 (l/day) × 30 /3.83 = 0.219	2.637
	B사 제품	0.898	× 0.55 (l/day) × 30 /3.83 = 3.869	46.424
	C사 제품	0.145	× 0.55 (l/day) × 30 /3.83 = 0.624	7.496
	평균	0.365	× 0.55 (l/day) × 30 /3.83 = 1.572	18.869

A의 양은 각각 3개사의 제품에서 0.051, 0.898, 0.145ppb였다. 이를 기준으로 남아와 여아의 출생 후부터 1개월까지의 평균 체중을 3.98kg, 여아의 평균체중을 3.83kg(소아과학 2002, 홍창의)으로 계산하였다<표 6>.

즉, 한달 간 실제 비스페놀A의 섭취량
= 비스페놀 용출량 × 일일수유 횟수 × 일회 수유량 × 30
일 ÷ 체중

1년간의 실제 비스페놀A의 섭취량

= 한달 간의 실제 비스페놀A의 섭취량 × 12개월

<표 6>에서처럼, 생후 1개월 간의 비스페놀A의 섭취량은 남아의 체중을 기준으로 할 때, A, B, C사 제품의 한달간 섭취량은 0.211, 3.723, 0.601 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{월}$ 이며, 3개사의 평균은 1.513 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{월}$ 이다. 여아의 경우는 각각 0.219, 3.869, 0.624 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{월}$ 이며, 3개사의 평균은 1.572 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{월}$ 이다. 이는 생후 1개월간의 섭취량이지만 kg당 요구열량은 110Cal로 동일하므로 수유기간을 12개월로 계산해보면, 비스페놀A의 1년간 총섭취량은 2.537 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{월}$ - 46.424 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{월}$ 이다.

논 의

본 연구를 통해 영유아를 양육하는 어머니들이 사용하는 젖병의 소독법이 열탕법이며, 이는 환경호르몬을 가장 많이 용출시키는 방법인데도 불안하지만 그냥 습관적으로 이용하고 있다고 하였다. 심지어는 더 오랜 시간 끓여야 환경호르몬의 위험에서 벗어난다는 잘못된 지식을 가진 경우도 있었다. 폴리카보네이트 재질의 젖병에서 비스페놀A가 검출된다는 보도를 메스컴이나 인터넷 상에서 많이 접할 수 있다. 이러한 보도들은 수치의 표현도 이해가 어렵고, 어머니들의 설문 조사 결과 인체에 대한 유해성 때문에 불안하며, 현재 사용하고 있는 젖병에서도 환경호르몬이 나온다고 생각되지만, 환경호르몬을 피할 수 있는 방법을 잘 모르고 있는 것으로 확인되었다. 실제로 여러 보도가 지나치게 과장되거나 상업적으로 이용되기도 하여 환경호르몬이 안 나온다는 선전을 하는 고가의 젖병들이 시판되고 있고, 폴리카보네이트 재질의 젖병이 아닌 젖병들과 유리젖병들이 많이 판매되고 있다.

육아에서 젖병 사용은 필수이며 그에 따르는 소독도 불가결한 것이나 젖병은 자주 사용되므로 아포균이 생길 기회는 거의 없으므로 80℃에서 5-8분간의 소독으로 멸균될 수 있다(대한미생물학회, 1997). 그런데도 전통적인 방법대로 소독효과만을 높인다고 너무 오래 끓이거나 높은 온도에 노출될 때, 비스페놀A의 용출위험은 오히려 극대화된다.

논란이 되고 있는 비스페놀A의 인체에의 유해성이 인정되려면 정확한 분석실험은 물론이고 다른 혼란변수들을 다 제거하여야 하지만, 실제로는 동물실험의 결과가 발표되었고,

인체에 미치는 영향에 대해서는 별로 밝혀진 것이 없이 위해성의 의심만이 거론되고 있다(김병모, 2001). 또 가장 문제가 되었던 극미량의 인체독성에 대해서도 연구결과가 신빙성이 없는 것으로 다시 보고되고 있다(Tyl et al., 2002).

그러나 이러한 논쟁은 계속되어지고 있으므로 영유아의 건강을 위해 정확한 홍보를 위해 현 시점에서의 젖병소독의 안전지침에 필요한 연구들을 종합하여 본 연구의 결과와 함께 다음과 같이 제시해 볼 수 있다. 여러 연구에서 실제 젖병소독시에 용출되는 비스페놀A의 양은 인체에 유해한 수준에 훨씬 못 미치지만, 끓이는 시간이 길고 물의 온도가 높을 때 더 많이 용출된다는 데는 일치하고 있다(Mountfort et al., 1997; Kawamura, Sano, Yamada, 1999; 남성현 등, 2000). 그러나 백화현상이 있어 젖병을 반복해서 오래 사용하지 말아야한다는 남성현 등(2000)의 연구는 오래 쓸수록 오히려 안전하다는 김미경(2002)의 연구나 새 젖병의 경우에 코팅면에서 비스페놀A가 가장 많이 용출된다는 Kawamura et al.(1999)의 연구와는 결과가 달랐다. 젖병내의 내용물이 보리차보다는 물일 때, 비스페놀A의 용출량이 더 많다는 최병희(2000), 보건환경연구원(1999)과 유명진(1996)의 결과는 일치하였으나 김미경(2002)의 연구에서는 보리차가 용출이 덜 된다고 하여 다르게 나타났다. 보리탄화물의 미세한 구멍이 비스페놀A를 흡착하므로 보리물을 끓인 후, 필터로 흡착한 보리성분을 거른 후의 물을 분석하는 추후 연구가 필요하다. 또 본 연구결과에서 어머니들이 가장 많이 사용하는 방법으로 폴리카보네이트 젖병을 소독하였을 때 용출되는 비스페놀 A는 전혀 유해한 수준이 아니었다. 하지만 현 시점에서 환경호르몬의 노출은 최소화할수록 유익하며, 계속 연구가 진행되고 있는 분야이므로 간호현장에서 영유아의 건강을 옹호하기 위한 대안마련이 급선무이다. 즉 최적의 소독효과를 내며, 환경호르몬에의 노출을 최소화하는 방안을 홍보 지도하기 위해서는 다음의 주의가 필요하다.

- 폴리카보네이트 성분의 젖병은 열탕소독을 해도 되지만, 끓이는 시간은 5-8분으로 줄여야 한다.
- 분유를 타는 물은 끓인 후에 80℃이하로 식혀서 사용해야 한다.
- 끓이지 않고 약물소독을 할 경우 환경호르몬의 노출은 우려되지 않으나, 약물의 남아있는 성분이 제거되도록 끓여 식힌 물로 행군 뒤에 사용한다. 열탕 후에도 끓여 식힌 물로 행구면 젖병내의 잔여 비스페놀A를 좀 더 완전하게 제거할 수 있다.
- 보리차로 분유를 타는 경우, 보리 성분은 비스페놀A를 흡착하므로 필터로 걸러져 물만 이용하면 비스페놀A의 용출량을 줄일 수 있다.

결론

본 연구는 영유아어머니의 젓병소독실태와 환경호르몬에 대한 인식을 조사하고 실제 젓병소독 시에 용출되는 비스페놀A를 분석하여 유해성을 확인하기 위해 실시되었다. 연구대상자는 1개월에서 17개월까지의 영유아 어머니 200명이었다. 설문 조사한 결과, 가장 많이 사용한 젓병 소독방법은 물에 끓이는 열탕법으로 59.5%이었고, 젓병을 끓이는 시간은 3분 이내가 가장 많았다. 환경호르몬에 대한 지식현황에서 88.5%가 환경호르몬에 대해 들어보았다고 하였다. 그러나 환경호르몬에 대해 듣는 경우는 그냥 알고 있다가 가장 많아 정확한 지식의 근거가 희박했으며, 78.5%인 대부분의 응답자들이 현재 사용하고 있는 젓병에서 환경호르몬 '검출되거나 검출될지 모른다고 대답하여 위협에의 노출을 표현하였다. 반면 환경호르몬의 위험에서 벗어나기 위한 젓병소독법은 '없다'가 36.0%이었으며, '물에 끓이는 것'이 37.5%로 대답하여 잘못된 의견을 갖고 있었다.

응답자들이 가장 흔히 쓰는 열탕소독법으로 다양한 조건에서 세 종류의 젓병의 물을 검출하여 비스페놀A의 용출량을 살펴본 결과, 0.358-0.630ppb로 모두 국내의 식품의약품 안전청에서 정한 유효기준량인 2.5ppm(2500ppb)보다 월등하게 낮은 수치이다. 따라서 폴리카보네이트 젓병에서 비스페놀A의 용출량은 유해한 수준이 아니다.

다시 실제로 1달간 구강을 통해 섭취할 수 있는 비스페놀A의 양을 조사해 본 결과, 3개사 젓병의 평균이 1.513 μ g/kg/월, 1.572 μ g/kg/월이고, 12개월 동안 실제 섭취할 수 있는 비스페놀 A의 양은 3개사 젓병 평균치가 18.158 μ g/kg/년과 18.869 μ g/kg/년이어서 이는 일년동안 전혀 배설 안되고 축적만 된다하더라도 유럽과 미국의 하루 기준치인 50 μ g/kg/일보다도 적은 수치이다.

본 연구 결과 열탕소독방법을 사용했을 때, 젓병에서 배출되는 비스페놀A는 영유아의 인체에 유해한 수준에 전혀 못 미치는 소량이 배출되므로 영유아의 장기간 수유에도 크게 우려할 수준은 아닌 것으로 고려된다.

참고문헌

김동환 (2002). 비스페놀A의 생리학적 동태; Physiologically-based pharmacokinetics of bisphenol A, 성균관대학교.
 김록호 (1998). 내분비교란물질(환경호르몬)과 인류의 미래. 대한의사협회지, 41, 1039-1047.
 김만구 (1998). 플라스틱과 내분비교란물질: 플라스틱과 관련된 내분비교란물질. 강원대학교 환경연구소 학술심포지엄, 강원대 부속환경연구소, 52-60.

김미경 (2002). 유아용 젓병으로부터의 비스페놀 A의 용출에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원 석사학위논문.
 김병모 (2001). 비스페놀 A 및 Diethylstilbestrol의 유전독성 평가를 위한 염색체 이상, 자매염색체교환, 소핵형성, 단일세포 겔 전기영동법의 활용. 서울대학교 보건대학원 석사학위논문.
 김이선 (2002). 급식기구 재질별 소독실태 및 소독방법에 관한 연구. 부산대학교 대학원 식품영양학 석사학위논문.
 남성현, 김만구, 권영진 (2000). 식품용 PVC포장필름의 실생활 사용환경에서 방출되는 휘발성유기 화합물. 분석과학, 13(5), 683-692.
 대한미생물학회 (1997). 의학미생물학, 서흥출판사, 117.
 성득제 (2000). 비스페놀 A가 토끼 음경발기조직에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 의학과 박사학위 논문.
 신영희 (2000). 모유의 영양 및 면역학적 고찰. 부모자녀 건강학회, 3(2), 94-107.
 여민경 (2002). 환경호르몬의 영향과 규제방안에 관한 연구. 한국형사정책연구원 연구보고서.
 유명진 (1996). 상수처리에 있어 활성탄의 이용, 수도, 23, 146.
 조성일 (2002). 내분비교란물질과 소아의 미래, 대한소아과학회 춘계학술대회 심포지엄.
 최병희 (2000). 유아용 젓병에서 pH, 온도 및 저장기간이 비스페놀 A의 용출에 미치는 영향. 고려대학교 자연자원대학원 식품공학석사학위논문.
 충남보건환경연구원(1999). 차류의 수증 증금속이온 흡착능력 비교연구, 보건환경연구원보, 제 10 권.
 홍창의 (2001). 소아과학. 서울: 대한교과서 주식회사.
 Brotons, J. A., Olea-Serrano, M. F., Villalobos, M., Pedraz, V., and Olea, N. (1995). Xenoestrogens released from lacquer coatings in food cans. Environmental Health erspectives, 103, 608-612.
[http:// www.sosimo.org/new/hormone](http://www.sosimo.org/new/hormone)
 Kawamura, Y., Sano, H., Yamada, T. (1999). Migration of bisphenol A from can coatings to drinks. National Institute of Health Sciences. 39, 1-8.
 Krishnan, A. V., Stathis, P., Permuth, S. F., Tokes, L., & Feldman, D. (1993). Bisphenol A: an oestrogenic substance is released from polycarbonate flasks during autoclaving. Endocrinology, 132, 2279-2286.
 Nagel, S. C., Saal, F. S., Thayer, K. A., Dhar, M. G., Boechler, M. and Welshons, W. V. (1997). Relative binding affinity-serum modified access(RBA-SMA) assay predicts the relative in vivo bioactivity of the

- xenoestrogens bisphenol A and octylphenol. *Endocrinology*, 138, 1777-1779.
- Mountfort, K., Kelly, J., Jickells, S. M., & Castle, L. (1997). Investigations into the potential degradation of polycarbonate baby bottles during sterilisation with consequent release of bisphenol A. *Food Add. Contam. in press*.
- Steinmetz, R., Mitchner, N. A., Grant, A., Allen, D. A., Bigsby, R. M. and Nira, B. J. (1998). The xenoestrogen bisphenol A induces growth, differentiation and c-fos gene expression in the female reproductive tract. *Endocrinology*, 139, 2741-2747.
- Tyl, R. W., Myers, C. B., Marr, M. C., Thomas, B. F., Keimowitz, A. R., Brine, D. R., Veselica, M. M., Fail, P. A., Chang, T. Y., Seely, J. C., Joiner, R. L., Butala, J. H., Dimond, S. S., Cagen, S. Z., Shiotsuka, R. N., Stropp, G. D., and Waechter, J. M. (2002). Three-generation reproductive toxicity study of dietary Bisphenol in CD Sprague-Dawley rats. *Toxicol. Sci*, 68(1), 121-146.
- Vom Saal, F. S., Cooke, P. S. (1998). A Physiologically based approach to the study of bisphenol A and other estrogenic chemicals on the size of reproductive organs, daily sperm production and behavior, *Toxicology and Industrial Health*, 14, 239-260.
- Yoshihara, S., Makishima, M., Suzuki, N., Ohta, S. (2001). Metabolic activation of bisphenol A by rat liver S9 fraction, *Toxicol Sci.*, 62(2), 221-227.

A Survey of Disinfection Methods for Formula Bottle*

Lee, In-Hae¹⁾ · Shin, Yeong-Hee²⁾ · Lee, Eun-Sil³⁾

1) Professor, Department of Nursing, Yeungnam College of Science & Technology

2) Associate Professor, College of Nursing, Keimyung University, 3) Assistant Professor, Department of Medicine, Yeungnam University

Purpose: There has been a number of reports on elution of bisphenol-A, an endocrine disrupting chemical, from milk bottles, all concerning the potential health effect of the substance. In this study, we measured the elution of bisphenol-A from milk bottles during boiling-water sterilization, to suggest a safe sterilization method. **Method:** Through the survey of 200 mothers, 78.5% of them expressed their concern on the possible harmful effect of bisphenol-A, which might be eluted from the bottles. And it was found that most mothers use boiling-water to sterilize bottles; duration of boiling bottles could be divided into three groups of 3, 5, and 10 minutes. We measured the elution of bisphenol- A from three different brands of bottles, subject to various mode of sterilization found in the survey. **Result:** In all the measurements, the concentration of the eluted bisphenol-A was in the range of 0.3 - 0.7 ppb, far below 2.5ppm, the level set up by Korea Food & Drug Administration(KFDA) for a potential harmful effect. **Conclusion:** Although trace amount of bisphenol -A can be eluted from polycarbonate milk bottles during sterilization, and bottle feeding, the amount is found to be too small to cause any health related impact for infants.

Key words : Bottle feeding, Sterilization, Endocrine effect, Bisphenol -A

* This work was supported by Korea Research Foundation Grant(KRF-2002-002-E00072)

• Address reprint requests to : Lee, In-Hae

Department of Nursing, Yeungnam College of Science & Technology
1737, Daemyung7dong, Namgu, Taegu 705-037, Korea
Tel: +82-53-650-9380 Fax: +82-53-625-4705 E-mail: ihlee@ymc.ac.kr