

[원저]

간호사의 유리 앰플 개봉시 유리 입자 오염에 대한 인식과 오염예방노력

송주연¹, 정인숙², 김영미², 박미경¹부산대학교병원 간호부¹, 부산대학교 간호대학²

- 요약 -

연구배경	본 연구는 부산시 소재 종합병원에 근무하고 있는 간호사를 대상으로 유리 앰플 개봉방법, 개봉 시 발생하는 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 인식 이를 예방하기 위한 노력을 조사하고 오염을 최소화하기 위한 방안을 마련하기 위해 시도되었다.
방 법	부산시 소재 6개 종합병원에 근무하고 있는 간호사 395명을 대상으로 하였으며, 2005년 11월 1일부터 2005년 11월 31일까지 자료를 수집하였다. 조사 도구는 자기 기입용 질문지로 조사 대상자의 일반적 특성, 유리 앰플 개봉특성, 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 인식, 그리고 오염 예방 노력 등 13문항으로 구성하였다.
결 과	유리 앰플 개봉 시 맨손으로 개봉하는 방법(55.7%)이 가장 많았고, 이러한 방법을 선택하는 이유는 빠르기 때문에(61.0%)가 가장 많았다. 연령이 26-29세, 2년 초과 5년 이하의 근무경력, 그리고 대학교 졸업자에서 알코올 솜이나 거즈를 이용한 개봉 비율이 가장 낮았고, 막대나 송곳을 이용한 비율은 가장 높았다. 오염이 가능할 것이라고 생각해 본 적이 있는 경우가 90.4%, 이것이 인체에 유해할 것으로 생각하는 경우는 95.5%이었으나, 유리 입자 오염을 줄이기 위한 노력을 하는 경우는 42.8%에 불과하였다. 유리 입자 오염을 예방하기 위한 노력은 근무경력 10년 초과군, 알코올 솜이나 거즈를 이용하여 개봉하는 군에서 가장 많이 하는 반면, 2년 초과 5년 이하 근무경력군과 막대나 송곳을 이용하여 개봉하는 경우 가장 적게 노력하였다.
결 론	이상의 연구 결과를 바탕으로 신규 간호사들을 대상으로 유리 입자 오염의 심각성에 대한 교육이 필요할 것으로 생각되며 아울러 유리 입자 혼입을 줄일 수 있는 다양한 방안을 강구해 보아야 할 것이다. (대한임상건강증진학회지 2007;7(2):123~130)
중심단어	유리, 입자크기, 오염

서 론

주사제는 경구용 제제나 경피용 제제와는 달리 신체 방어 장벽을 거치지 않고 직접 순환혈 내로 들어가므로 신속히 약물효과를 낼 수 있다는 장점이 있지만 균이나 발열 물질, 이물 등의 오염에 노출되기 쉽다는 단점이 있다. 주사제 사용 시 발생하는 오염물질은 그 기원에 따라 내인성 오염물질과 외인성 오염물질로 구분된다. 내인성 오염물질은 약물의 제조, 포장, 운반, 보관 과정에서 발생하는 것으로 이를 최소화

하기 위해 무균 시험, 발열성 시험, 이물 시험 등 까다로운 검사항목을 통한 품질관리를 거쳐 생산하고 있다. 외인성 오염물질은 약물의 조제 및 환자예의 투여 과정에서 발생하며 흔히 앰플을 개봉한 후 주사액을 주사기로 채취할 때 유리조각이나 다른 이물질이 오염되는 것¹⁸⁾과 관련이 있다.

주사약을 담은 용기로는 유리 앰플, 플라스틱 앰플, 바이알, 병, 프리필드 주사기 등 다양하다.¹⁰⁾ 이 중 유리 앰플은 전체 주사제 용기의 약 1/3을 차지하며¹⁹⁾, 앰플을 개봉하는 순간 발생한 유리파편 중 일부는 밖으로 떨어지고, 일부는 주사액으로 떨어졌다가 주사바늘을 통하여 주사기 안으로 들어감으로써 체내에 유입되게 된다.²²⁾ 일개 대학병원에서 실시한 유리 앰플 개봉 시 유리파편 발생 연구에서는 환자 1인당 하루에 정맥주사를 통해 평균 177개의 유리 입자가 유입될 수 있다고 보고하였고¹⁹⁾, 또한 유리조각이 인체 내로 들어갈 경우 만성적인 경과를 거쳐

* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

• 교신저자 : 정 인 숙 부산대학교 간호대학

• 주 소 : 부산시 서구 아미동 1가

• 전 화 : 051-240-7763

• E-mail : jeongis@pusan.ac.kr

• 접수일 : 2007년 2월 8일 • 채택일 : 2007년 6월 24일

폐, 간, 비장 등의 각 장기에 병리학적 변화를 일으킬 수 있다는 보고가 있다.^{3,6)}

그러나 의료인의 입장에서 보면 주사액에 떨어진 유리 입자 중 극히 일부의 커다란 것을 제외하고는 눈으로 볼 수 없기 때문에 별다른 조치없이 주사액을 취하여 정맥주입하고 있고, 비록 건강 상의 문제가 발생한다고 해도 기존 질환의 일부로 간주될 수 있기 때문에 의료인들이 유리 입자 오염의 심각성을 인식하기에는 어려움이 있다. 또한 환자 몸에 들어가서도 급성 독성이 거의 없기 때문에 유리 입자의 문제에 대해서는 그다지 심각하게 생각해 오지 않은 것이 사실이다.^{8,12)}

이에 본 연구에서는 국내 일부 지역의 간호사를 대상으로 정맥주사용 유리 앰플 개봉 과정에서 유리 입자 오염에 대해 얼마나 인식하고 있는지를 살펴볼 필요가 있을 것으로 생각하였다. 특히 국내 간호사의 경우 유리 앰플을 개봉하는 과정에서 커터대신 송곳이나 막대 등을 이용하는 경우가 많은데, 이러한 개봉 방법별로 유리 입자 오염에 대한 인식의 차이가 있는지를 조사해 봄으로써 유리 입자 오염을 최소화하기 위한 방안을 마련하고 안전한 정맥주사요법을 시행하는데 도움을 주고자 하였다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같았다.

- 1) 대상자의 일반적 특성 및 유리 앰플 개봉특성을 조사한다.
- 2) 대상자의 일반적 특성에 따른 유리 앰플 개봉특성을 조사한다.
- 3) 대상자의 일반적 특성 및 유리 앰플 개봉특성별 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 인식을 조사한다.
- 4) 대상자의 일반적 특성 및 유리 앰플 개봉특성별 유리 입자 오염 예방 노력을 조사한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 부산시 소재 6개 종합병원에 근무하고 있는 간호사를 대상으로 유리 앰플 개봉방법, 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 인식, 그리고 오염을 예방하기 위한 노력을 조사하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

부산시 소재 6개의 종합병원에서 실제 환자 간호 및 주사를 하고 있는 간호사를 모집단으로 하고, 이 중 임의로 선정된 440명을 표본으로 하였다. 자료 수집이 가능하였던 대상자는 428명(응답율 97.3%)이었으며 자료의 완결성을 고려하

여 최종적으로 분석에 이용된 대상자는 395명(89.8%)이었다.

3. 연구 도구

본 연구의 도구는 자기기입용 질문지이며, 본 연구의 목적에 따라 일반적 특성, 유리 앰플 개봉특성, 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 인식, 그리고 오염 예방 노력 등의 내용을 포함하였다. 개발된 설문지를 일개 대학병원 간호사 15인을 대상으로 사전조사를 실시한 후 내용이 이해되지 않거나, 답 가치를 추가해야 할 사항 등에 대해 검토받은 후 이를 수정·보완하였다.

일반적 특성은 연령, 근무경력, 학력 등 3문항이었다. 유리 앰플 개봉특성은 개봉방법과 이러한 개봉방법을 선택하는 이유로 구성하였는데, 개봉방법은 다시 유리 앰플을 1개 개봉하는 경우와 2개를 개봉하는 경우로 구분하여 총 3문항으로 구성하였다. 개봉방법은 손으로 알코올 솜이나 거즈를 이용하여 감싸쥐고 개봉하는 방법(솜/거즈 개봉), 맨손으로 개봉하는 방법(맨손 개봉), 송곳이나 막대를 이용하는 방법(막대 개봉) 등 3가지로 구분하였다. 유리 입자 오염 가능성 및 인체 유해성에 대한 인식은 유리 앰플 개봉 시 유리 입자에 의한 주사제 오염이 가능하다고 생각하는지에 대한 1문항과 만약 가능하다고 응답하는 경우 인체 유해성에 대한 인식 1문항 등 2문항으로 구성하였다. 유리 입자 오염 예방 노력은 유리 입자 오염이 가능하다고 응답하는 대상자에게 유리 입자 오염을 줄이기 위해 노력하는지 1문항을 질문하고, 노력을 하는 경우 구체적인 노력 방안을 자유로이 기술하도록 하였다.

4. 자료 수집 절차

자료 수집은 2005년 11월 1일부터 2005년 11월 31일까지 실시되었다. 먼저 연구자가 부산시 소재 6개 종합병원 간호부 교육 담당자에게 전화로 연구 목적과 자료 수집 방법에 대해 설명하고 동의를 구하였다. 이후 연구자가 각 병원 간호부를 방문하여 대상자 선정 및 자료 수집 절차에 대해 다시 설명하고 설문지 배부 및 회수에 대한 협조를 요청하였다. 설문지 배부 및 회수는 각 병원 간호부에서 담당하였으며, 회수된 설문지는 우편으로 연구자에게 송부되었다. 한편, 설문 조사 과정에서 응답자의 기밀을 보장하기 위해 무기명으로 조사하였고 수집된 자료는 코딩 처리하여 전산 입력하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS Win(ver 10.0)을 이용하여 분석하였

다. 첫째, 대상자의 일반적 특성 중 연령(25세 이하, 26-29세, 30세 이상), 근무 경력(2년 이하, 2년 초과 5년 이하, 5년 초과 10년 이하, 10년 초과), 학력(전문대졸, 대졸, 대학원졸) 등은 범주화한 후 빈도와 백분율을 구하였다. 둘째, 유리 앰플 개봉특성은 유리 앰플 한 개 개봉과 두 개 개봉으로 구분하여 빈도와 백분율을 구하였다. 셋째, 성별을 제외한 일반적 특성과 한 개 유리 앰플 개봉특성, 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 인식, 그리고 오염 예방 노력의 차이에 대한 유의성 검정은 χ^2 검정을 실시하였으며 유의수준(α) 0.05에서 양측검정을 실시하였다.

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성

395명의 대상자 중 1명을 제외한 모든 대상자가 여성이었다. 연령은 26-29세가 45.3%로 가장 많았고(평균 연령 27.4세), 근무 경력은 2년 초과 5년 미만이 38.7%로 가장 많았으며(평균 근무 경력 4.4년), 학력은 대졸이 51.4%로 가장 많았다(Table 1).

Table 1. General characteristics of study subjects (N=395)

Variable		No	%
Gender	Male	1	0.3
	Female	394	99.7
Age(years old)	≤ 25	130	32.9
	26~29	179	45.3
	≥ 30	86	21.8
Working experience in the hospital (years)	≤ 2	118	29.9
	> 2 and ≤ 5	153	38.7
	> 5 and ≤ 10	84	21.3
	> 10	31	7.8
	No response	9	2.3
Highest education	Junior college	162	41.0
	College	203	51.4
	Graduate school	30	7.6

2. 유리 앰플 개봉특성

유리 앰플 개봉과 관련된 특성은 Table 2에 제시하였다.

유리 앰플 한 개를 개봉하는 경우 주로 사용하는 유리 앰플 개봉방법은 맨손 개봉이 55.7%로 가장 많았고, 알코올 솜이나 소독 거즈를 이용하여 개봉하는 경우는 20.0%에 불과하였다.

이러한 개봉방법을 선택하는 이유는 빠르기 때문에(61.0%)가 가장 많았고, 다음으로 쉽기 때문에(38.7%), 안전하기 때문에(34.7%)의 순이었다.

유리 앰플 두 개를 동시에 개봉해야 하는 경우 주로 사용하는 방법은 맨손 개봉이 44.5%로 가장 많았고, 다음으로 막대나 송곳을 이용한 개봉이 39.5%를 차지하여 한 개 개봉 시에 비해 막대나 송곳의 사용이 증가하는 양상을 보였다. 이에 비해 알코올 솜이나 소독 거즈를 이용하는 경우는 15.2%로 한 개 개봉 시에 비해 감소하였다. 두 개의 앰플을 한 개씩 차례로 개봉하는 경우는 59.2%이었고, 두 개의 앰플을 한꺼번에 개봉하는 경우는 40.0%이었다.

Table 2. Characteristics of opening glass ampoule (N=395)

Variable		No	%
<i>Opening one glass ampoule</i>			
Opening method	By hand without anything	220	55.7
	With alcohol cotton	72	18.2
	With sterile gauze	7	1.8
	With stick or drill	96	24.3
Reason selecting opening method like that (multiple responses)	Fast	241	61.0
	Easy	153	38.7
	Safe	137	34.7
	Following the other nurses	28	7.1
	Others	9	2.3
<i>Opening two glass ampoules at once</i>			
Opening method	By hand without anything	176	44.5
	With alcohol cotton	53	13.4
	With sterile gauze	7	1.8
	With stick or drill	156	39.5
	No response	3	0.8
Number of opening glass ampoules at once	One (one by one)	234	59.2
	Two (at the same time)	158	40.0
	No response	3	0.8

3. 대상자의 일반적 특성에 따른 유리 앰플 개봉특성

대상자의 일반적 특성과 한 개 유리 앰플 개봉방법 간의 관계는 Table 3에 제시하였다. 가장 올바른 개봉방법이라고 할 수 있는 알코올 솜이나 거즈를 이용하여 개봉하는 비율은 연령별로는 25세 이하, 근무 경력은 10년 초과, 그리고 학력은 전문대졸인 경우 그렇지 않는 경우에 비해 더 높았다. 이에 비해 연령이 26-29세, 2년 초과 5년 이하의 근무 경력, 그리고 대학교 졸업자에서 알코올 솜이나 거즈를 이용한 개봉비율은 가장 낮고, 막대나 송곳을 이용한 비율은 가장 높았다.

Table 3. Opening method for one glass ampoule by general characteristics (N=395)

Variable		Opening method for one glass ampoule			χ^2 (p)
		By hand without anything(N=220)	With alcohol cotton or gauze(N=79)	With stick or drill (N=96)	
Age(years old)	≤ 25	70(53.9)	31(23.8)	29(22.3)	14.786 (0.005)
	26~29	93(52.0)	29(16.2)	57(31.8)	
	≥ 30	57(66.3)	19(22.1)	10(11.6)	
Working experience in the hospital (years)	≤ 2	66(56.0)	26(22.0)	26(22.0)	16.188 (0.013)
	> 2 and ≤ 5	79(51.6)	22(14.4)	52(34.0)	
	> 5 and ≤ 10	53(63.1)	19(22.6)	12(14.3)	
	> 10	19(61.3)	8(25.8)	4(12.9)	
Highest education	Junior college	90(55.6)	43(26.5)	29(17.9)	12.064 (0.017)
	College	112(55.2)	30(14.8)	61(30.0)	
	Graduate school	18(60.0)	6(20.0)	6(20.0)	

Table 4. Percentage of awareness of possibility and harmfulness to human body of glass particle contamination when opening the glass ampoule by general characteristics and opening method for one glass ampoule

Variable		% of awareness of possibility of glass particle contamination (N=395)	χ^2 (p)	% of awareness of harmfulness of glass particle contamination (N=357)	χ^2 (p)
Overall		90.4		95.5	
Age(years old)	≤ 25	92.3	5.608 (0.061)	95.8	0.881 (0.644)
	26~29	92.2		94.5	
	≥ 30	83.7		97.2	
Working experience in the hospital (years)	≤ 2	94.1	10.766 (0.013)	97.3	1.317 (0.725)
	> 2 and ≤ 5	91.5		95.0	
	> 5 and ≤ 10	81.0		94.1	
	> 10	93.5		96.6	
Highest education	Junior college	92.6	1.734 (0.420)	93.3	2.947 0.229
	College	89.2		97.2	
	Graduate school	86.7		96.2	
Opening method for one glass ampoule	By hand without anything	90.0	0.096 (0.953)	96.0	4.281 (0.118)
	With alcohol cotton or gauze	91.1		98.6	
	With stick or drill	90.6		92.0	

4. 유리 입자 오염가능성과 인체유해성에 대한 인식

유리 앰플 개봉 시 유리 입자의 오염이 가능할 것이라고 생각해 본 적이 있는 경우가 90.4%로 거의 대부분을 차지하였고, 이것이 인체에 유해할 것으로 생각하는 경우는 95.5%이었다 (Table 4).

유리 입자 오염이 가능할 것이라고 생각해 본 적이 있는 경우는 근무 경력에 따라 유의한 차이를 보였는데, 2년 이하

군에서 가장 많이 생각하는 반면 5년 초과 10년 이하군에서 가장 적게 생각하는 것으로 나타났다(Table 4).

5. 유리 입자 오염 예방 노력

유리 입자가 인체에 유해할 것이라고 생각하는 대상자 중 유리 입자 오염을 줄이기 위한 노력을 하는 경우는 42.8%에 불과하였으며(Table 5), 가장 흔히 사용하는 오염 예방 노력

은 앰플 내 주사제를 모두 주사기로 뽑지 않고 앰플 바닥 부분의 주사액은 남겨두는 것이었다.

유리 입자 오염을 예방하기 위한 노력은 근무 경력과 유리 앰플 개봉방법에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였는데, 근무 경력으로는 10년 초과군에서 가장 많은 노력을 하고 2년 초과 5년 이하군에서 가장 적게 하고 있었으며, 개봉방법별로는 알코올 솜이나 거즈를 이용하여 개봉하는 군에서 가장 많은 노력을 하는 반면, 막대나 송곳을 이용하여 개봉하는 경우 가장 적게 노력하는 것으로 나타났다(Table 5).

Table 5. Percentage of action taken to prevent glass particle contamination when opening the glass ampoule by general characteristics and opening method for one glass ampoule

Variable		% of action taken to prevent glass particle contamination (N=341)	$\chi^2(p)$
Overall		42.8	
Age(years old)	≤ 25	43.5	2.375 (0.305)
	26~29	39.1	
	≥ 30	50.0	
Working experience in the hospital (years)	≤ 2	39.8	8.347 (0.039)
	> 2 and ≤ 5	39.1	
	> 5 and ≤ 10	43.8	
	> 10	67.9	
Highest education	Junior college	45.7	5.116 (0.077)
	College	38.1	
	Graduate school	60.0	
Opening method for one glass ampoule	By hand without anything	37.4	25.683 (<0.0001)
	With alcohol	69.0	
	cotton or gauze		
	With stick or drill	32.5	

고 찰

주사제 중 이물은 첫째, 유리나 고무마개의 실리콘 피막 등의 용기로부터 유래한 것, 둘째, 일부의 단백질제와 항생물 질처럼 용해할 때 강한 진탕에 의하여 겔상 물질이 생성되는 것, 셋째, 바륨염을 사용한 유리와 황산염의 반응에 의하여 미립자가 발생하는 등 처방과 용기의 상호작용에 의한 것, 넷째 제조 공정에서 오염되는 것 등 여러 가지가 있다(Yun, 2004). 이 중 간호 현장에서 문제가 되는 것은 주로 유리와

고무마개의 실리콘 피막이 유입되는 것이며, 특히 유리 앰플 개봉과정에서는 유리 입자의 오염이 문제가 된다. 유리 앰플을 개봉하는 순간 유리 입자가 발생하여 일부는 밖으로 떨어지고 일부는 주사액으로 떨어졌다가 주사바늘을 통하여 주사기 안으로 들어간다. 주사액에 떨어진 유리 입자의 대부분은 크기가 작아서 맨눈으로 볼 수 없지만, 유리 앰플을 개봉하여 주사액을 취한 후 현미경(100배)으로 관찰한 결과 상당히 많은 유리 입자의 모습이 관찰되었다.¹⁹⁾

토끼에게 유리조각으로 오염된 것을 정맥주사한 후 32일째 폐 모세혈관에서 유리조각을 발견하였고¹⁾ 폐 모세혈관과 정맥의 충혈, 혈전 그리고 무기폐를 관찰하였다. 또한 간헐적으로 주사한 경우 334일째 사후 검사에서 폐에서는 만성 규폐증에서 볼 수 있는 것과 비슷한 크고 분리된 결핵 결절양 소견을 관찰하였고 간에서는 거핵다핵세포가 작은 유리물질과 함께 문맥 삼분지에 존재해 있음을 관찰하였으며 신장, 비장, 장벽에서도 거대세포가 점재해 있음을 관찰하였다. 1960년대¹⁾와서 주사제 용액에서 고무조각, 결정체, 셀룰로스, 곰팡이 포자 등의 오염물질을 발견하였고, 좀 더 최근의 연구^{17,20)}에서는 유리 앰플의 개봉 시 발생하는 유리 입자, 고무마개, 플라스틱 주사기 등으로부터 발생하는 오염물질을 발견하였다. 토끼에게 셀룰로오스나 화학물질 또는 고무조각으로 오염된 생리 식염수를 정맥주사한 후 주사 8일째 폐 육아종이 형성됨을 보고하였다.⁹⁾ 아직 유리 입자 오염이 인체에 구체적으로 어떠한 영향을 주는지에 대해서는 보고되고 있지 않지만 이러한 다양한 동물실험의 결과를 통해 인체에도 영향을 줄 수 있음을 충분히 유추할 수 있다.¹⁹⁾ 특히 사람의 폐 모세혈관의 지름이 10 μ m고 알려져 있으므로 이보다 큰 불용성 이물이 인체에 주입되어 축적이 된다면 폐색전증과 같은 심각한 질환을 일으킬 수 있을 것이다. 수술실이나 중환자실에서 대부분의 환자들은 거의 비경구적으로 즉, 경막외, 지주막하, 피하, 근육 또는 정맥주사를 통해서 약물이 투여되고 있고 많은 약물들이 일회용량의 유리 앰플을 통해 사용되므로 이런 환자들에 있어서 유리 조각에 대한 오염의 위험도는 매우 높다고 할 수 있다.¹⁹⁾

유리 입자 오염에 의한 또 다른 건강 상의 위협은 감염 가능성이다. 유리 앰플은 외부 환경에 노출되어 있고 개봉 전에 손으로 만지기 때문에 앰플 개봉 시에 적절히 소독하지 않는 경우 앰플의 유리 입자와 함께 오염된 유리 앰플의 표면에 묻어 있던 세균도 함께 주사제 안으로 들어감으로 세균 오염도 문제가 될 것이라고 언급하였다.⁸⁾

이처럼 유리 입자 오염이 간호 대상자의 건강상태에 미칠 수 있는 영향이 심각함에도 불구하고, 간호사들의 인식도는 그다지 높지 않은 것으로 나타나고 있다.⁸⁾ 미국 텍사스의 일

개 신생아 중환자실에 근무하는 간호사를 대상으로 실시한 구두 조사에 따르면 유리 앰플 내 약물을 채취하는 과정에서 필터가 있는 주사바늘을 사용하지 않을 때 간호사의 부주의로 오염된 유리 조각이 환자의 몸 속으로 들어가서 잠재적인 손상이 나타난다고 인식하고 있는 간호사는 아무도 없었다. 또한 유리 입자 오염과 관련된 합병증에 관한 지식에 대한 조사에서 25명의 응답자 중 80%에 해당하는 20명이 유리 앰플 개봉 시 유리 입자 오염이 문제가 된다고 대답하였고 48%에 해당하는 12명만이 유리 입자 오염 시 잠재적인 합병증의 가능성을 인식하고 있다고 대답하였다. 이에 비해 본 연구에서는 응답자의 90%이상에서 유리 앰플 개봉 시에 유리 입자가 오염될 수 있다고 생각해 본 경험이 있고, 이것이 인체에 유해할 수 있다고 인식하고 있어 기존의 연구 대상자들에 비해 유리 입자의 오염에 따른 인체 유해성에 대해 좀 더 관심을 가지고 있는 것으로 보여진다. 유리 입자 오염에 대해 생각하지 않는 경우 주사제 준비 과정에서 유리 입자 오염을 줄이기 위한 노력을 덜 하게 되므로¹²⁾, 본 연구의 결과에서 유리 입자 오염 가능성과 인체 유해성에 대한 간호사의 높은 인식은 매우 고무적인 결과라고 생각된다. 그러나 실제 이것을 줄이기 위한 노력을 하는 경우는 약 43%에 불과하며, 특히 유리 입자의 인체 내 오염을 예방하기 위해 주로 사용하는 방법이 유리 앰플 내 주사액을 약간 남기는 방법이었는데 이것은 정확한 용량의 약물이 투입되어야 하는 경우 문제가 될 수 있다. 유리 입자 오염을 예방하기 위한 노력은 근무 경력이 2년 초과 5년 이하군에서 적게 하는 것으로 나타나고 있어 이들에 대한 적극적인 교육이 필요하다고 생각된다. 간호부에서는 이러한 연구 결과를 바탕으로 임상 간호사를 대상으로 한 직무교육 또는 보수교육 프로그램을 개발하고 간호사들이 유리 입자의 인체 내 오염의 심각성을 인지하고 이를 감소시키기 위한 적극적인 노력을 하도록 지원해 주어야 할 것이다.

유리 앰플 개봉 시 유리 입자의 오염을 감소시키기 위한 방안을 보면 간호사 개인적 노력에 의해 해결될 수 있는 부분도 있지만 정책적으로 해결되어야 할 부분도 있는데, 주사용 필터의 활용, 주사액 용기의 크기, 재질 및 형태를 바꾸는 것이다. 일부 연구에 따르면 유리 입자의 인체 내 오염을 줄이는 방법으로 흡입하는 바늘의 굵기를 조절하거나 필터를 활용하는 방법이 제시되고 있다.^{3,15,16)} 가는 굵기의 바늘이나 필터가 있는 주사기를 사용할 경우 주사바늘로 흡입되는 유리 입자를 현저히 줄일 수 있다고 하였고¹⁶⁾, 굵은 바늘과 필터가 없는 바늘을 사용하는 경우 가는 바늘과 필터가 있는 바늘을 사용한 것에 비하여 유리 입자의 오염이 더 많이 일어나는 것으로 나타났다.¹⁵⁾ 한편, 가는 바늘과 필터가 있는 주사기 중 어느 것이 더

바람직한가에 대해서는 다소 논란이 있는데 가는 바늘과 필터가 있는 주사기에서 흡입되는 유리 입자의 수는 통계적으로 유의한 차이가 없다고 하였지만³⁾, 최근에는 유리 입자의 크기가 매우 작은 경우에는 가는 바늘을 사용해도 흡입될 수 있으므로 5 μ m의 필터가 있는 바늘을 사용하거나 0.22 μ m의 필터가 내장되어 있는 주사기를 사용할 때 유리 입자의 흡입을 줄일 수 있다고 하였다.^{14,16)} 이러한 연구결과에 따라 미국의 American Society of Health-System Pharmacists (ASHP) 지침²⁾에서는 유리 앰플 주사제 사용 시 5 μ m의 필터가 있는 주사바늘을 사용하여 주사액을 취하도록 권장하고 있으나, 아직 우리나라 병원에서는 필터가 있는 주사바늘을 사용하는 경우가 매우 드물고 이에 대한 인식도 매우 낮은 것으로 보고되고 있다.¹⁸⁾

앰플 용기의 크기를 바꾸는 것도 고려해 볼 수 있다. 일부 이노제의 경우 2cc의 유리 앰플에 담겨져 판매되고 있으나 실제로 한 번에 10개 이상의 앰플을 사용해야 하는 경우도 있다. 이 경우 유리 앰플 개봉 횟수가 늘어남에 따라 유리 입자의 오염 가능성이 늘어날 수 있을 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 주사제 용기 크기와 유리 앰플 개봉방법에는 어느 정도 관련이 있는 것으로 보여지는데, 한 번에 한 개의 유리 앰플을 개봉할 때에 비해 두 개를 개봉해야 하는 경우 알코올 솜이나 거즈를 이용하는 비율은 감소하는 반면 더 빨리 앰플을 개봉할 수 있는 송곳의 사용이 증가하고 있다. 따라서 이러한 주사제를 선정하여 좀 더 큰 용기의 주사제를 공급함으로써 유리 앰플의 개봉 횟수를 줄이고 좀 더 정확한 방법으로 유리 앰플을 개봉하도록 할 수 있을 것이다.

주사액을 담은 용기를 현재의 유리 대신 다른 재질 또는 형태로 바꾸는 방법도 있다. 주사제 용기로 유리 앰플을 사용하는 것은 약액과의 화학적 반응이 적고 완전 밀봉되어 외부와 안전하게 차단되어 안정성 면에서는 우수하지만, 절단시 발생하는 유리 입자는 여러 가지 문제를 유발할 수 있다. 이를 대체할 만한 용기로는 플라스틱 앰플이나 바이알 또는 프리필드 주사기가 있는데, 플라스틱 앰플은 약물과 플라스틱과의 화학적 반응, 플라스틱 용기 제조 시 첨가되는 많은 물질들의 용출로 인해 약물의 안정성에 영향을 미칠 수 있기 때문에 주사용수, 생리 식염 주사액, 포도당 주사액 등 일부 약물에만 국한적으로 사용^{6,13)} 할 수 있는 반면, 프리필드 주사기는 오염을 완전히 차단할 수 있으나¹⁸⁾ 비용이 매우 비싼 단점이 있다. 이에 비해 바이알은 유리 용기에 고무마개를 사용하여 밀봉한 형태로, 마개를 떼어내거나 파괴하지 않고 주사침을 삽입하여 주사액을 취하므로 고무조각에 의한 오염이 있을 수 있다. 그러나 유리 앰플에서 발생하는 유리조각의 위험성에 견주어 훨씬 안전한 용기로 평가되고 있으며, 미국의 한 대학병원에서 사용 중인 주사제 품목을 용기별로

조사하였을 때 바이알이 전체의 약 80%를 차지하고 유리 앰플은 20%에 불과하였다.¹⁹⁾ 따라서 우리나라에서도 플라스틱 앰플이나 프리필드 주사기보다 약물을 안정하게 보존하면서도 유리 앰플에서 발생하는 유리 조각에 의한 위험을 줄일 수 있도록 바이알 용기의 사용을 확대해야 할 것이다.

참고문헌

1. Brewer MA, Dunning JH. An in vitro and in vivo study of glass particles in ampoules. *J Pharm Sci*, 1947;36:289.
2. Buchanan EC. Sterile product formulation and compounding. In : Principles of sterile product preparation. Bethesda MD : American Society of Health-System Pharmacists, 1995;17-24.
3. Carbone-Traber K, Shanks C. Glass particle contamination in single dose ampoules. *Anesth Analg* 1986;65:1361.
4. Garvan JM, Gunner BW. The harmful effects of particles in intravenous fluids. *Med J Aust*, 1964;2:1.
5. Giambrone AJ. Two methods of single-dose ampule opening and their influence upon glass particulate contamination. *AANA J*. 1991;59(3):225-228.
6. Gillies IR, Thiel WJ, Oppenheim RC. Particulate contamination of Australian ampoules. *J Pharm Pharmacol*. 1986;38(2):87-92.
7. Gross MA, Carter CJ. The pathogenic hazard of particles in solutions for intravenous use. In Proceeding of the FDA symposium on safety of LVP solutions. Washington, DC: US Government Printing Office. 1966.
8. Heiss-Harris GM, Verklan MT. Maximizing patient safety. Filter needle use with glass ampoules. *J Perinat Neonatal Nurs*, 2005;19(1):74-81.
9. Jonas AM. Potentially hazardous effects of introducing particulate matter into the vascular system of man and animals, safety of large volume parenteral solutions. National symposium proceedings. Washington, DC, Food and Drug Administration. 1966.
10. Korea Food & Drug Administration. Korea Pharmacopoeia No. 8 revision. Shinil Publishing Company. 2005.
11. Lye ST, Hwang NC. Glass particle contamination : Is it here to stay. *Anaesthesia*. 2003;58(1):93-94.
12. Oie S, Kamiya A. Particulate and microbial contamination in in-use admixed parenteral nutrition solutions. *Biol Pharm Bull*, 2005;28(12):2268-2270.
13. Oppenheim RC, Gillies IR. Particulate contamination in plastic ampoules. *J Pharm Pharmacol*. 1986;38(5):344-347.
14. Pinnock CA. Particle contamination of solutions for intrathecal use. *Ann R Coll Surg Eng* 1984;66:423.
15. Preston ST, Hegardoren K. Glass contamination in parenterally administered medication. *J Adv Nurs*, 2004;48(3):266-270.
16. Sabon RL, Cheng EY, Stommel KA, Hennen CR. Glass particle contamination: Influence of aspiration methods and ampule types. *Anesthesiology*, 1989;70:859.
17. Shaw NJ, Lyall EGH. Hazards of glass ampoules. *BMJ*, 1985;291:1390.
18. Shim CK, Han YH, Kwon DS. Comparative Study of Particulate Contamination from Ampoule and Prefilled Syringe. *J Kor Pharm Sci*, 1991;21(3):155-160.
19. Shin HT, Park GJ, Oh JM. Safety measure research about glass contamination for glass ampule use. Korea Food & Drug Administration study report. 2005.
20. Turco S, Davis NM. Glass particles in intravenous injections. *N Engl J Med*, 1972;287:1204.
21. Yun EM. Investigation of foreign guidelines for glass ampule use and the current situation of injectable drug use. Unpublished master dissertation. Seoul National University, Seoul. 2004.
22. Zacher AN, Zornow MH, Evans G. Drug contamination from opening glass ampoules. *Anesthesiology* 1991;75(5):893-895.

[Abstract]

Awareness of the Glass Particle Contamination and Efforts to Prevent the Contamination from Opening the Glass Ampoule among Nurses

Ju Yeoun Song¹, Ihn Sook Jeong², Young Mi Kim², Mi Kyung Park¹

Pusan National University Hospital¹, College of Nursing, Pusan National University²

Background	The purpose of this study was to investigate the characteristics of opening glass ampoule, awareness of glass particle contamination and harmfulness to human body from the opening of the glass ampoule, and efforts to prevent the contamination among nurses.
Methods	The study subjects were 395 nurses working at the six general hospitals in Busan. Data were collected during November 2005 with a self-administered questionnaire consisted of demographics, glass ampoules opening method and awareness of possibility and harmfulness to human body of the glass particle contamination, and efforts to prevent the contamination from the opening of the glass ampoule. Data were analyzed with frequency and percent to describe the demographics and characteristics of opening glass ampoules. And the relationship between demographics and characteristics of opening glass ampoules or awareness of the glass particle contamination and efforts to prevent the contamination from the opening of the glass ampoule were analyzed using χ^2 test using SPSS (ver 10.0).
Results	The most common way to open glass ampoule was by hand with out anything (55.7%), and the reason selecting this method was because of fastness (61.0%). 90.4% of respondents have ever thought about glass particle contamination from opening glass ampoule, 95.5% of whom have thought glass particle contamination to be harmful to human body. However only 42.8% of respondents who have thought harmfulness of glass particle contamination have made efforts to prevent glass particle contamination. Nurses with above two and five year working experience and using stick or drill to open glass ampoule showed the least efforts to prevent glass particle contamination.
Conclusions	First of all, education on the severity of and way to prevent the glass particle contamination from opening of the glass ampoules should be provided to clinical nurses, and various administrative efforts should be considered to ease the efforts to prevent the glass particle contamination. (Korean J Health Promot Dis Prev 2007 ; 7(2):123~130)
Key words	Glass, Particle Size, Contamination

• Address for correspondence : **Ihn Sook Jeong**
College of Nursing, Pusan National University
• Tel : 051-240-7763
• E-mail : jeongis@pusan.ac.kr